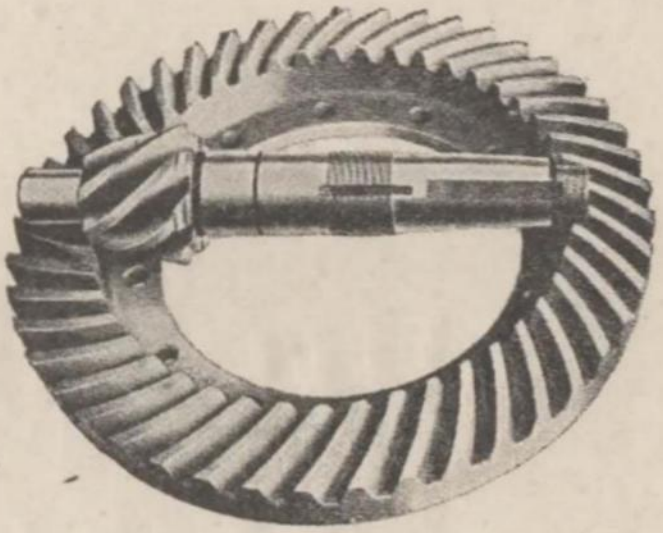
J. E. TUOKKOLA

AUTOMIEHEN KÄSIKIRJA

KUSTANNUSOSAKEYHTIÖ OTAVA

Valmistamme



KESTÄVIMMÄT

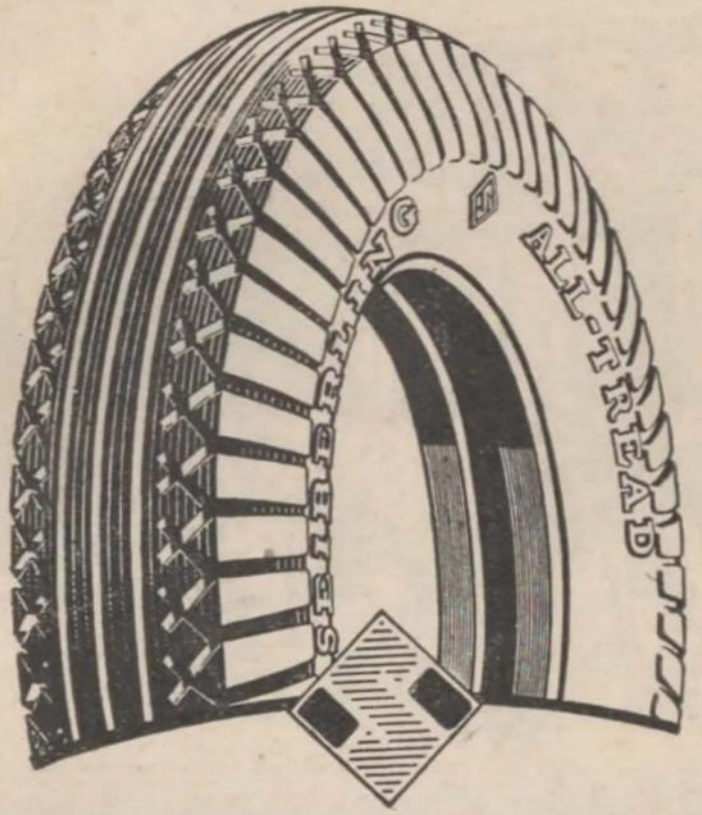
kardaani, tasaus, jakopään ja vaihdelaatikon hammaspyörät. Jouset, jousitapit ja holkit. Rauta- ja kevytmetallimännät. Erilaatuiset pintakaraistut tapit y. m. auto-varaosat ja varusteet.

Pyytäkää tarjouksia!

O-Y AUTO-TARVIKE A-B

Tampere. Sorinkatu 1

Puhelimet: 69, 1451, 1443



Ennenkaikkea

huonoilla teillä ja huonolla kelillä on

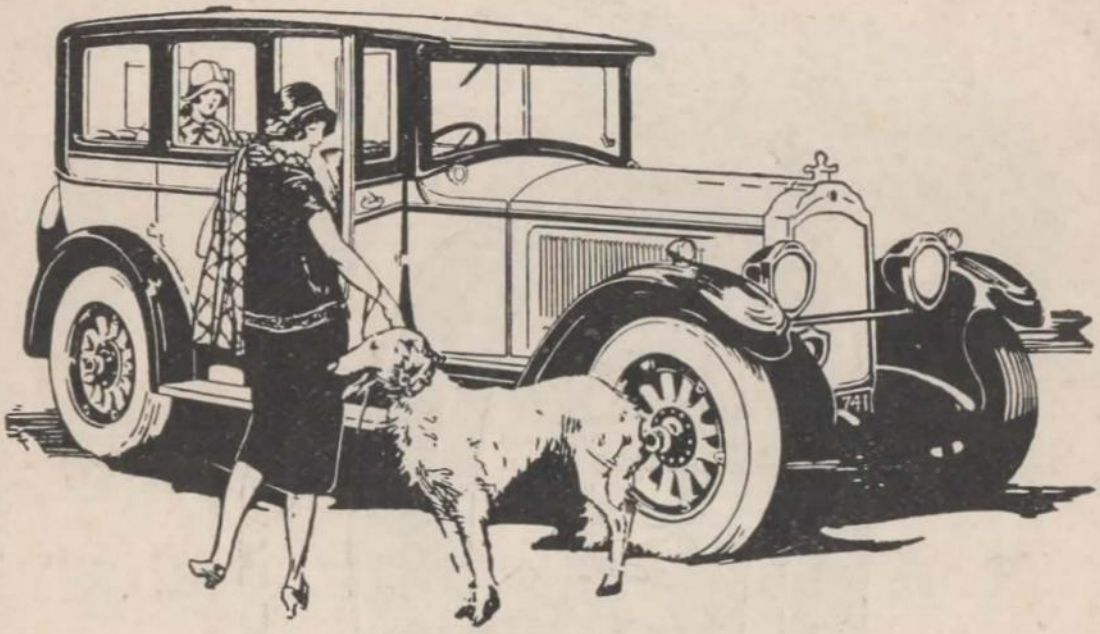
SEIBERLING

renkaiden laatuominaisuudet ja panssaroitujen sivujen uskomaton kestävyys todettu. Teidänkin vaununne alla kestää SEIBERLING eniten.

Pääedustaja:

AUTOLA OY

Helsinki. Heikinkatu 9.



Whippet

Falcon-Knight

Willys-Knight

Stearns-Knight

TAVARATALO

STOCKMANN

Auto-Osasto

Helsinki, Hakasalmenkatu 2
Puh. 32867, 20181

Kun vaimonne tai tyttärenne on ohjausrattaassa.

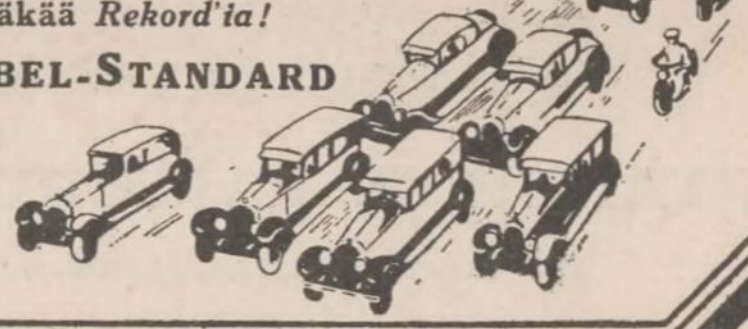
Eihän voi vaatia, että nainen olisi moottoriasiantuntija.

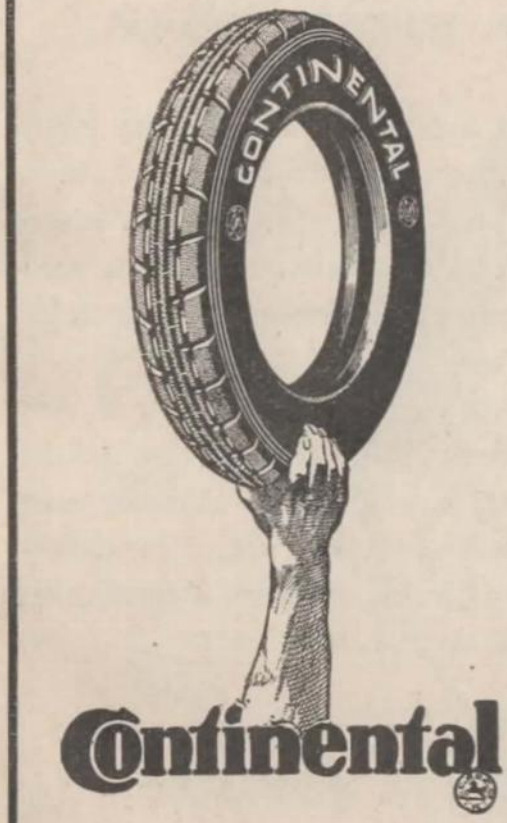
Nykyaikainen auto joutuu niin harvoin epäkuntoon, että sen saattaa huoleti uskoa naisten haltuun. Varsinkin jos polttoainesäiliö on täytetty Rekord-Bensiinillä.

Kun kerran lentäjät — sekä omat sotilaslentäjämme että Atlantin sankarit Lindbergh ja Byrd — luottavat tämän yhtymän valmistamaan bensiiniin, saamme pitää varmana, että Rekord-Bensiini on niin puhdasta, tasaista ja luotettavaa kuin ylipäänsä on olemassa.

Saadaksenne *Rekord'ia:*
Pyytäkää *Rekord'ia!*

NOBEL-STANDARD





Maailmankuuluisat

CONTINENTAL

autorenkaat

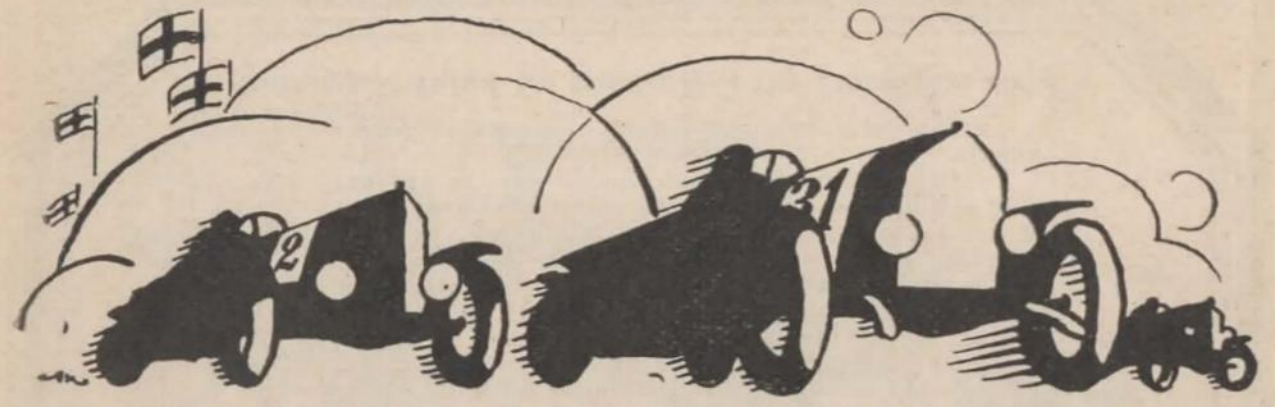
Suositellaan

Paras ja kestävin!

Pääedustaja Suomessa

SVEND ÖRUM

Helsinki,
Aleksanterinkatu 13



Moottorimiesten kirja

NELITAHTINEN RÄJÄHDYSMOOTTORI

Käsikirja moottorinrakentajille

Kirjoittanut insinööri

Väinö Laurinen

★

Tähän asti ei suomeksi ole ilmestynyt moottorin rakennetta käsittelevää teosta, joka sopisi oppikirjaksi jokaisen moottorimiehen käteen. Varsinkin teollisuuskouluissa on tällaista teosta kaivattu. Siksipä onkin insinööri Laurisen laatima, lukuisin havainnollisin kuvin valaistu käsikirja saanut hyvän vastaanoton. Tampereen Sanomain arvostelija lausuu siitä m. m.:

»Katsaus sisällysluetteloon osoittaa, että kirjassa on esitetty sangen paljon moottorin toimintaa ja rakennetta koskevia kohtia, teollisuuskoulujen lukusuunnitelmaa laajemminkin, mutta käytännölliselle moottorinrakentajallekin riittävän laajasti. — Näistä kaikista saa asiantutkija seikkaperäiset tiedot teoksesta, jonka moottorinrakentajamme varmaankin hankkivat itselleen. — Se on tyydytyksellä tervehdittävä.»

Kirjan hinta 18 mk, sid. 24 mk.

OTAVA

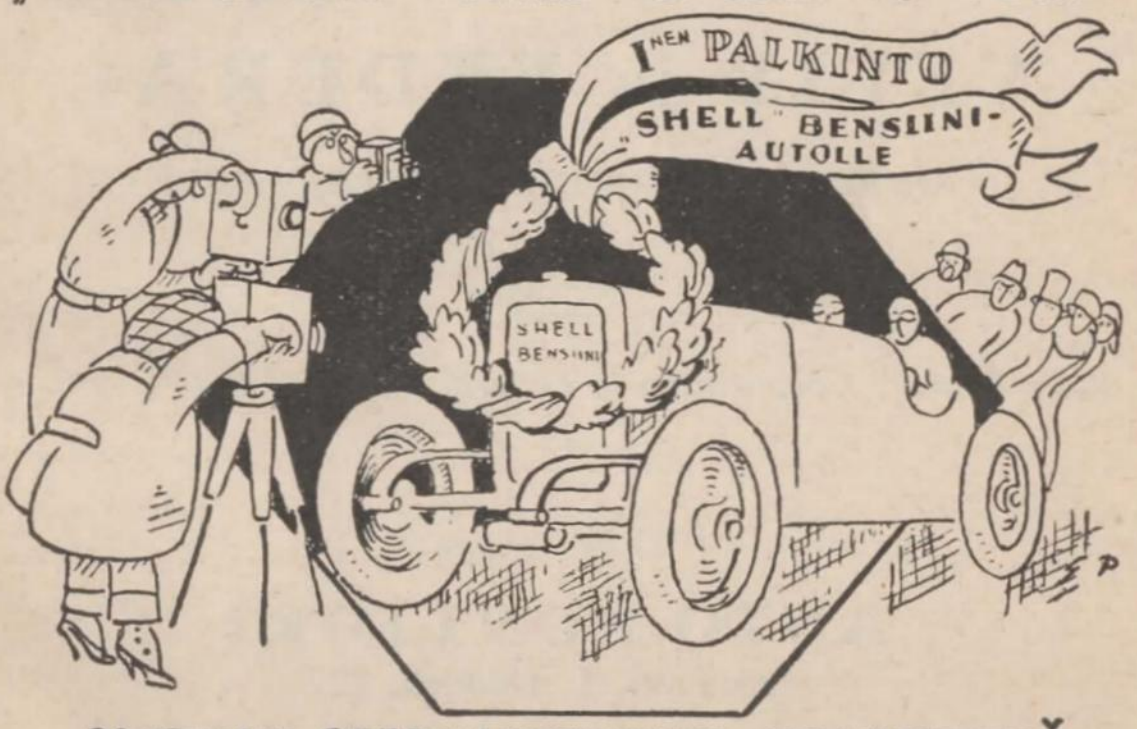
HELSINGIN AUTO CO
AUTOTALO

Neitsytpolku 1. Puhelimet 22 320, 22 554, 29 120

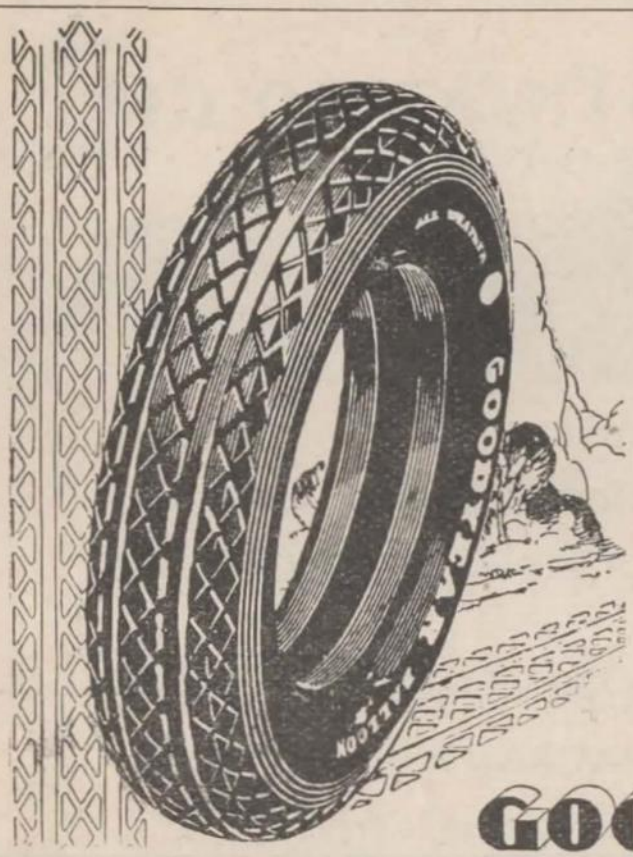
Suorittaa kaikkia autotöitä m. m. sylinterien hiomista, uusien mäntien valmistusta ja sovittamista, sorvaus=, viilaus=, hitsaus=, tako= ja peltisepäntöitä

DUCO=MAALAAMO · AUTOVERHOOMO
HINAUSAUTO

„SHELL" BENSIINI KULKEE VOITOSTA VOITTOON



SUOMEN PETROLINTUONTI OSAKEYHTIÖ
MASUT



Tässä on
oikea rengas autoonne. Yli sata miljoonaa edeltäjää ja kasvava ennätysmenekki todistavat sen hyväksi.

GOODYEAR

VELIE ja FEDERAL

ovat automaailman parhaimpia nimiä

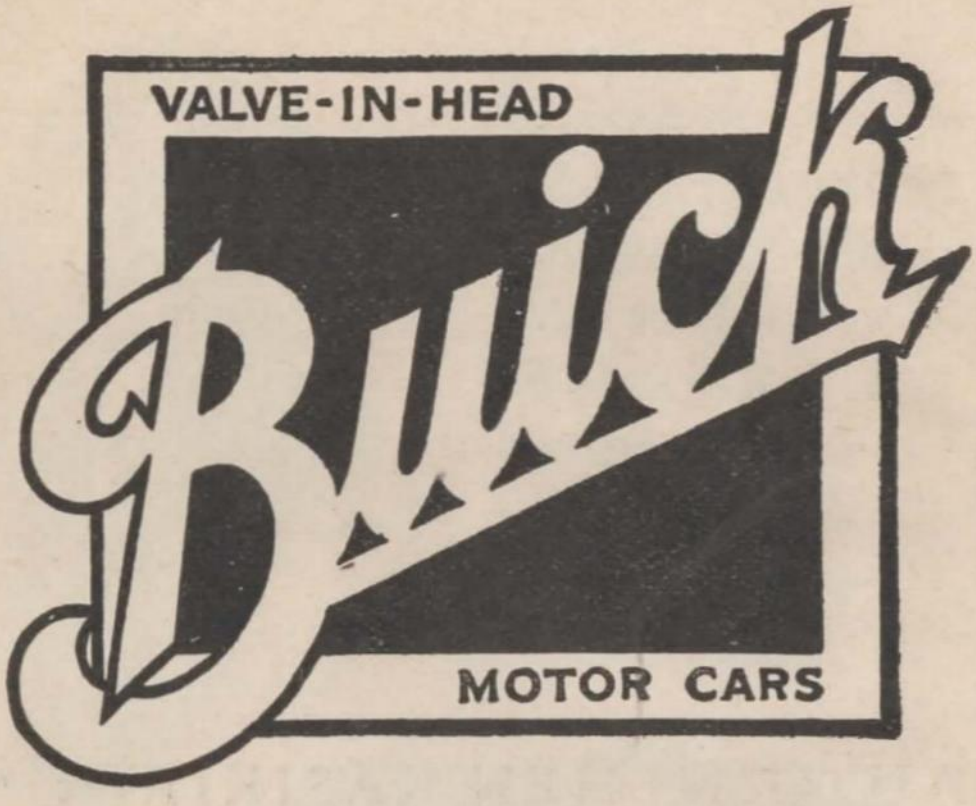
Velie Motors Corporation ja Federal Motor Truck Company

Pääedustaja:

AUTO-KONTTORI

Helsinki, L. Heikink. 12

AUTOMIEHEN KÄSIKIRJA



BUICK

on jo kymmenen vuotta hinta-luokassaan ollut johtoasemassa. BUICK'in etevämmyyttä todistaa myös se seikka, että tänä päivänä on koko maailmassa 2 miljoonaa BUICK vaunua käytännössä.

★

O.Y AUTO-BIL A.B

Helsinki · L. Heikinkatu 22
Puh. 32757, 24880

J. E. TUOKKOLA

AUTOMIEHEN KÄSIKIRJA

258 KUVAA

HELSINGISSÄ
KUSTANNUSOSAKEYHTIÖ OTAVA

NASH

24 mallia – kaikki kuutosia

Upea *Standard Six* Landau

NASH Standard kuutosen Landau Sedan on eittämättä samanhintaisten vaunujen loistokappale.

Siinä on näköä, kokoa ja sulavuutta enemmän kuin mitä tavallisesti on kalliimmissa vaunuissa.

Landau mallin korin yläosa ja moottorinsuojus on sinivärinen. Korin väriviivoitus antaa vaunulle arvokkaan näön.

Sisustus on sinistä alkuperäistä mahonkia ja pienet tarvekalut ovat hauskasti muotoillut. Kehykset ovat pähkinäpuuta ja kojelauta on saman värinen, kojeiden ollessa lasin alla himmeästi, mutta selvästi valaistuna. Tällaisen kauniin kuoren sisälle ovat NASHin insinöörit vielä kehittäneet 7-kampilaakerisen moottorin yhä paremmaksi ja tehokkaammaksi, sillä tuloksella, että se luokassaan nopeudellaan ja voimallaan hakee vertaistaan.

Ja tässäkin vaunussa ovat jouset NASHin omaa erikoisvalmistetta. Tällä vaunulla ajaessa saa taasen todisteen siitä, kuinka nautintorikkaaksi autoilu voi muodostua.

Tulkaa koeajamaan tällä loisteliaalla, tilavalla, mukavalla ja voimakkaalla autolla.

Päämyyjä:

SUOMEN VOIMAVAUNU OY

HELSINKI

Kustannusosakeyhtiö Otavan kirjapaino, Helsingissä, 1928

ALKULAUSE.

»Automiehen käsikirjan» nyt tullessa julkisuuteen tahtoisin lausua sen johdosta muutamia sanoja.

Ajatus julkaista mahdollisimman helppotajuinen käsikirja, joka olisi yhtä sopiva itseopiskelijalle kuin käytettäväksi oppikirjana maamme lukuisissa autonohjaajakouluissa, on vuosien vanha. Suunnitelma ei ole kuitenkaan voinut aikaisemmin toteutua monien muiden kiireiden takia, jotapaitsi tämänlaatuisen käsikirjan laatiminen on vaatinut pitempiaikaista valmistavaa työtä. Kun käsikirja nyt on tarvitsijoiden käytettävänä, on puolestani heti myönnettävä, etten ole aikonut sitä miksikään tieteelliseksi teokseksi, vaan että olen pääasiassa katsonut käytännöllisen elämän vaatimuksia. Samoin ihmettelee varmaankin moni lukija, miksi koko teoksessa ei selitetä, kuten olisi sopinut odottaa, erikoisesti jo paljon käytännössä olevien aikaisempien Ford-autojen rakennetta. Syynä siihen on ollut se, että niidenkin nykyinen rakenne on samanlainen kuin muidenkin automobiilien ja että opiskelijoille on hyödyllisempää oppia tuntemaan nykyisten autojen rakennetta kuin automobiilirakenteen historiikkia.

Käsikirjan teossa olen saanut erittäin arvokasta apua useilta tahoilta, mutta koska avustajat eivät halua nimiänsä julkisuuteen, on minun jätettävä ne

mainitsematta, mutta lausun asianomaisille kuitenkin täten parhaat kiitokseni. Käsikirjan n. s. lakipuolen on laatinut Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön hallitussihteeri, varatuomari Eljas Kahra, joka lyhyesti on siinä selostanut niitä moottoriajoneuvoliikennettä koskevia laki- ja säännöspykäliä, jotka jokaisen autoilijan on välttämätöntä tietää, sekä myöskin antanut ohjeita rekisteröimis- ja ajokortinhankinta-asioissa.

Kuten jo edellä on sanottu, on käsikirjassa koetettu lyhyesti ja selvästi esittää nykyaikaisen automobiilin rakenne sekä myös, mikäli on ollut mahdollista, antaa joitakin neuvoja korjausten sekä yleisen hoidon suhteen. On selvää, että alalla, jolla kehitys käy niin nopeasti kuin moottoriajoneuvojen alalla, monet selitykset, jotka nyt ovat paikallaan, jonkin ajan kuluttua eivät enää mahdollisesti pidä paikkaansa. Mutta niinhän on laita kaiken teknilliseen kehitykseen perustuvan, joten niillä aloilla aina on oppikirjaakin jonkin ajan kuluttua uusittava.

On vaikeata sanoa, voiko tämäkään käsikirja täydelleen poistaa tähän asti vallinnutta puutetta, mutta paljon on jo saavutettu, jos sen avulla on voitu tätä puutetta lieventää.

Helsingissä, 26 p. toukokuuta 1928.

J. E. Tuokkola.

Auton yleinen rakenne.

Automobiilissa eli autossa on määrätty yhdistelmä erilaisia toimivia sekä sen rakenteeseen kuuluvia osia. Nämä voidaan pääpiirteissään jakaa seuraavasti:

Runko eli kehys, joka kannattaa moottorin, korirakenteen, jäähdyttäjän ja muodostaa kiinnekohdan automobiilin määrätyille elimille sekä on sen keskeisenä kehyksenä.

Moottori, joka synnyttää auton liikkeellepanevan voiman ja josta voimansiirto tapahtuu kytkimen, vaihdelaatikon, väliakselin, välityspyörästön sekä tasauspyörästön kautta vetoakseleille sekä niiden kautta takapyöriin.

Kytkin, joka toimii voimansiirron välielimenä vaihdelaatikon ja moottorin välillä, tehden mahdolliseksi moottorin irroittamisen ja yhdistämisen vaihdepyörästöön. Kytkimen toiminta säädetään ohjaajan paikalta jalkapolkimen avulla.

Vaihdelaatikko vaihdepyörästöineen, joka tekee mahdolliseksi välityssuhteen muuttamisen moottorin ja väliakselin välillä. Vaihdelaatikon vaihdepyörästön välitykset järjestetään käsin hoidettavalla vaihdetangolla, paitsi Ford-mallissa T.

Väliakseli, mikä toimii voimansiirtoelimenä vaihdelaatikon ja vetopyörästön välillä. Sen joko toisessa

tai molemmissa päissä on taipuva kardaaninivel tai kardaanilevy.

Vetopyörästö, joka siirtää pitkittäisesti sijoitetun väliakselin toiminnan poikittaisesti autossa oleville vetoakseleille, muuttaen samalla väliakselin ja vetoakselien välisen suhteen siten, että vetoakselien kierrosluku on pienempi kuin väliakselin.

Tasauspyörästö eli differentiaali, joka tekee mahdolliseksi auton takapyöräin välisen kiertosuhteen sekä kiertosuunnankin muuttamisen käännöksissä.

Taka-akseli, minkä muodostaa suojuskoppa, johon ovat sijoitetut: vetopyörästö, tasauspyörästö, vetoakselit sekä niiden laakerit. Taka-akseli on kiinnitetty jousiin rungon molemmilla puolilla, ja se on koko toimivan, takapyöriin vaikuttavan koneiston keskuselimenä.

Jouset, mitkä muodostavat joustavan yhdyselimen pyöräin ja auton muun osan välillä, estäen tärinän siirtymisen runkoon ja koriin.

Pyörät, joiden tehtävä on toimia auton liikkeellesaattamiseksi ja ohjaamiseksi.

Ohjauslaitteet, joiden avulla suunnan muutokset tapahtuvat.

Jarrut, mitkä suorittavat auton jarruttamisen. Jarrut sijaitsevat joko yksinomaan takapyörissä (kaksipyöräjarrut) tai yhdistettyinä siten, että jarrut ovat sekä etu- että takapyörissä (nelipyöräjarrut) ja säädetään samalla elimellä. Tämän jarrujärjestelmän lisäksi on autossa käsijarru, joka vaikuttaa jarruttavasti joko väliakseliin tai jarruna suoraan takapyöriin. Myöskin edellisistä poikkeavia järjestelmiä on olemassa.

Etuakseli, joka on kiinnitetty etujousiin. Siinä on

akselitapit etupyöriä varten. Se on samalla ohjausvipujen ja tankojen osittainen kiinnekohta.

Jäähdyttäjä, auton etupäässä, jäähdyttää moottoriin tarvittavan jäähdytysveden sekä on konekopan etupäänä.

Renkaat muodostavat jousien lisäksi joustavan välielimen maan ja auton rungon välillä.

Polttoainesäiliö, mistä auton moottori saa jatkuvasti tarpeellisen polttoaineen. Polttoainesäiliö saattaa auton rakenteesta riippuen sijaita eri kohdilla vaunua; nykyään on yleinen tapa sijoittaa se rungon takaosaan.

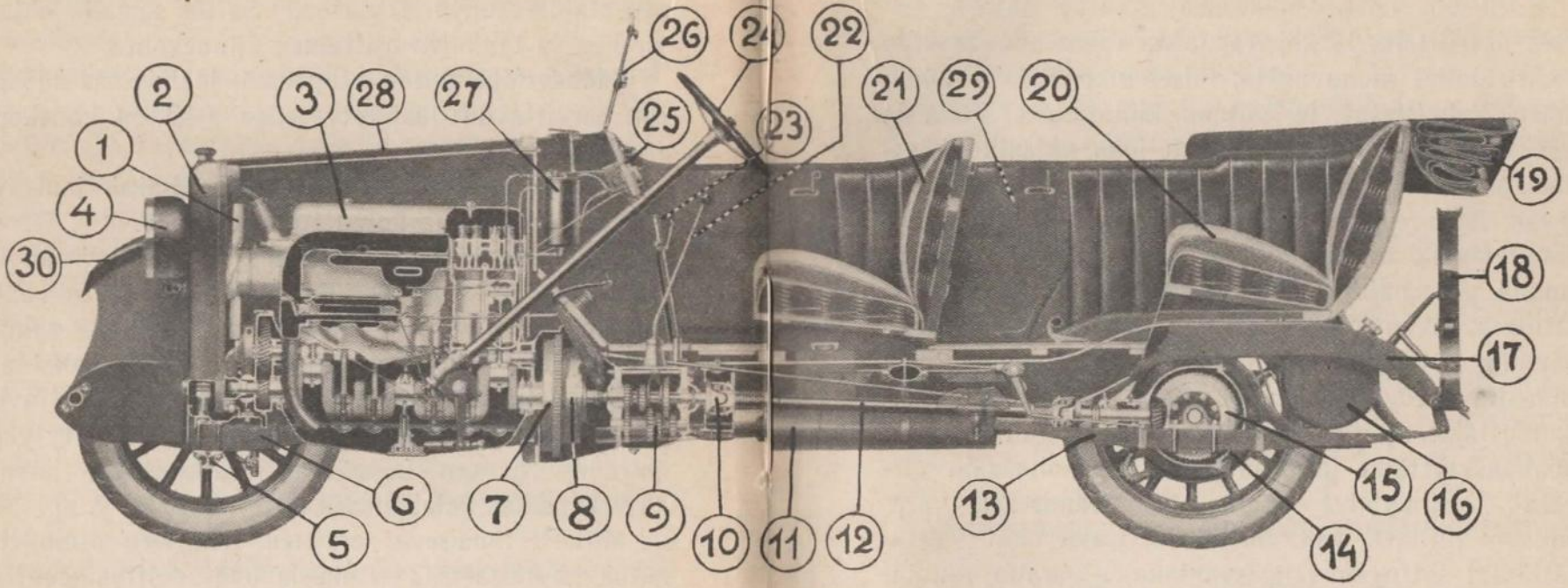
Säätölaitteet, mitkä sijoitetaan ohjaajan ulottuville, toimivat moottorin, sen kaasutuksen ja sytytyksen hoitamiseksi, sen lämpötilan säätämiseksi, jarrujen käyttämiseksi, valaistuksen järjestämiseksi y. m.

Mittarit ilmaisevat eräitten toimivien osain tilan autoa käytettäessä. Tällaisia ovat polttoainemittari, öljynpainemittari, amperimittari moottorin latausgeneraattorin latauksen tarkastamiseksi, lämpömittari, nopeus- ja matkamittari (ammattimaisessa käytössä myös taksamittari) ja kello.

Valaistuslaitteet, joihin kuuluu akkumulaattori sähkövirran varaamiseksi sähkölamppuihin, generaattori, joka synnyttää tarvittavan sähkövirran, lyhdyt, jotka ovat sijoitetut auton etuosaan, sen takaosaan sekä sisäpuolelle koria.

Merkinantolaitteet, joihin kuuluvat merkinantotorvi ja laite suunnan osoittamista varten. Kumpikin voi olla joko käsin käytettävä tai toimia sähkövirran avulla. Suunnan osoittaja on usein valaistu.

Äänenvaimentaja, joka vaimentaa moottorissa tapahtuvain räjähdysten aiheuttaman äänen.



Automobiilin läpileikkaus.

1 jäähdyttäjä
2 tuulettaja
3 moottori
4 valonheittäjä
5 etuakseli
6 etujousi
7 vauhtipyörä
8 kytkin
9 vaihdelaatikko
10 kardaaninivel
11 äänenvaimentaja
12 kardaaniakseli
13 takajousi
14 takapyörän jarru
15 taka-akseli pyörästöineen
16 polttoainesäiliö
17 runko
18 vararenkaan pidin
19 suojus kokoonpantuna
20 takaistuin
21 etuistuin
22 vaihdetanko
23 käsijarru
24 ohjauspyörä
25 kojetaulu
26 tuulilasi
27 vakuumikoje
28 moottorin suojuskoppa
29 kori
30 likasuojus

Voitelulaitteet varaavat runkoon sijoitettuihin niveliin ja vipuihin tarvittavan voiteluaineen, joko rasvakuppien tai yhdistettyjen voitelujärjestelmien avulla sekä varaavat jousien tappeihin tarpeellisen voiteluaineen, joko rasvakuppien tai erikoisten laitteiden avulla.

Moottorin apulaitteet, jollaisia ovat m. m. vakuumikoje, joka siirtää polttoaineen kaasuttajaan, polttoainesiivilä, edellä jo mainittu generaattori, joka moottorin käyttämänä lataa akkumulaattorin, josta saadaan myös moottorin sytytykseen tarvittava virta paristosytytyksessä. Moottorin käyntiinpanomoottori, joka akkumulaattorin sähkövirran avulla panee moottorin käyntiin, sekä tuulettaja, joka edistää ilmavirran kulkua jäähdyttäjän läpi.

Kori, jossa on suojukset sekä istuimet ohjaajaa ja matkustajia varten.

Edellisten laitteiden lisäksi esiintyy autossa erilaisia lisälaitteita ja kojeita, joista toiset ovat hyödyn vuoksi, toiset mukavuutta, toiset ulkonäköä silmälläpitäen valmistetut ja autoon kiinnitetyt. Tällaisia ovat tuulilasin puhdistaja, joka joko ohjaajan käyttämänä tai itsetoimivasti pitää ohjaajan tilan edessä olevan lasin puhtaana kosteudesta, puskurit, jotka kiinnitettyinä auton etu- ja takapäähän suojaavat vaunua yhteenajojen ja muitten ajo-onnettomuuksien sattuessa, iskunvaimentajat, joita on alettu yhä runsaammin käyttää, koska ne varsinkin huonoilla teillä vaimentavat töytäyksiä ja suurempia tärähdyksiä, tulensammuttajat, joita käytetään tulenvaaran varalta, tupakansytyttäjät ja tuhkakupit tupakoitsevain tarpeeksi, etsijälyhdyt yöajon helpottamiseksi, vararenkaan pitimet vararenkaineen, jotka ovat välttämättömät sattuvien rengasvahinkojen varalta, matkatavarasäiliöt auton takaosassa matkatavaran kuljettamiseksi erikoisessa osastossa, lukitsemislaitteet ja työkalut.

Edellä esitetty koskee henkilöautoa pääpiirteissään, sellaisena kuin se nykyään esiintyy automarkkinoilla.

Mitä n. s. kuorma-autoihin ja omnibusautoihin tulee, ovat ne rakenteeltaan ja järjestelyltään sangen lähellä henkilöautoa; kuitenkin on niissä suuremman rasituksen ja suuremman voimantarpeen vuoksi osia, jotka ovat rakennetut näiden käyttötarkoituksia silmälläpitäen.

Myötäliitetyistä kuvista voidaan saada jonkinlainen käsitys auton rungon ja siihen sovitettujen toimivien osain keskinäisestä sijoituksesta sekä ulkonäöstä. Nämä kuvat eivät tietystikään anna vielä täyttä

selvyyttä eri elinten keskinäisestä toiminnasta sekä muodosta eri malleissa, mitkä seikat selviävät vasta yksityiskohtaisista selostuksista.

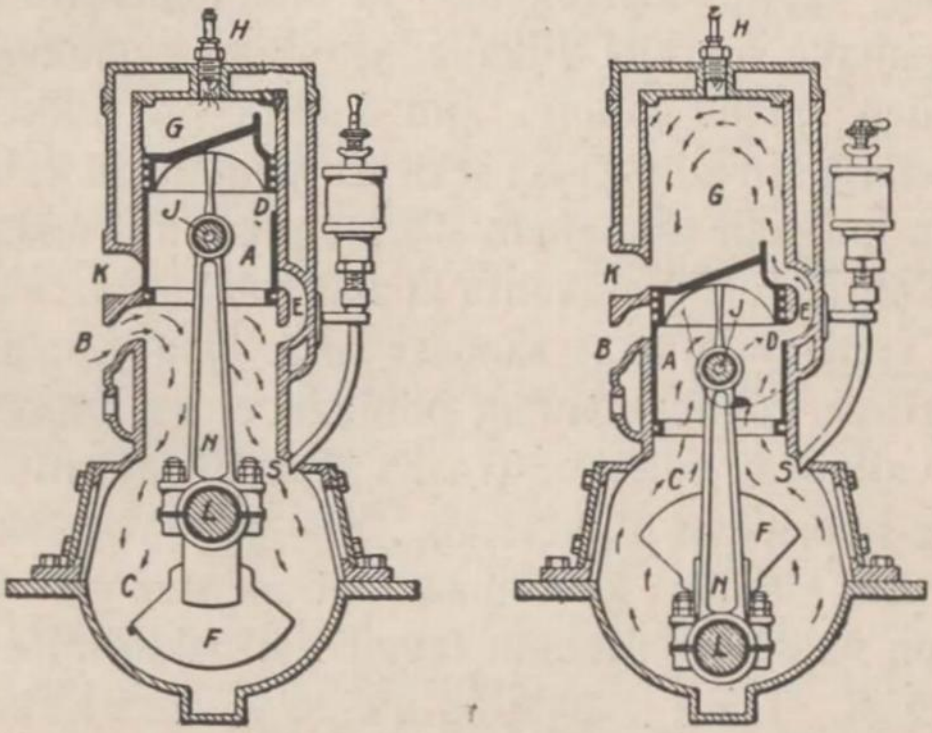
Seuraavassa siirrymme esittämään auton eri osia ja niistä ensinnä tärkeintä: moottoria ja sen toimintaa.

Moottori.

Lyhyt esitys kaksi- ja nelitahtimoottorin toimintatavasta.

Räjähdysmoottoreja tunnetaan työskentelytapaan nähden eri tavoin järjestettyjä, mutta käsittelemme tässä vain kahta eri tyyppiä: kaksi- ja nelitahtimoottoreja.

Näitten molempain toiminnan ymmärtämiseksi on



Kuva 1. Kaksitahtimoottorin toimintatapa.
A mäntä, J männän tappi, N kiertokanki, L kampiakseli, B imuaukko, K pakoaukko, E kaasukanava, C kampikammio, G kaasu- eli räjähdystila, H sytytystulppa.

ensiksi syytä tuntea muutamia mekaanisia moottorin elimiä sekä muutamia käytettyjä nimityksiä. Kaikissa polttoaineilla käyvissä moottoreissa on ensiksikin sylinteri. Tässä liikkuu erikoinen elin, mäntä, mikä on tiiviisti sylinteriin sopiva ja varustettu mäntärenkailla sekä männäntapilla. Männäntappiin on sovitettu kiertokangeksi nimitetyn moottorin elimen yläpää siten, että kiertokanki pääsee tekemään männän yhteydessä heiluvan liikkeen. Kiertokangen alapää on varustettu laakerilla, joka yhdistää sen kampiakseliin, missä on pyörivälle akselille tehty kampi, varustettuna kampilaakerilla edellämainitun kiertokangen alapäätä varten. Kampiakselille on kiinnitetty vielä vauhtipyörä.

Kun nyt kampiakseli pyörii, siirtyy tämä pyörivä liike kiertokangen välityksellä mäntään, joka joutuu liikkumaan sylinterissä edestakaisin. Asentoa, missä männän tappi, kiertokanki ja kampiakselin kampi ovat samalla suoralla viivalla, sanotaan kuolokohdaksi. Tällainen sattuu silloin, kun mäntä on liikkeessään sylinterissä sen alimmassa sekä sen ylimmässä kohdassa. Tämän mukaan tunnetaan siis männän liikkeessä kaksi kuolokohtaa, yläkuolokohta ja alakuolokohta. Nimensä nämä molemmat ovat saaneet siitä, että ylhäältäpäin vaikuttava voima männän pohjaan ei voi näissä kohdissa vaikuttaa edistävästi eikä hidastuttavasti kampiakselin pyörivään liikkeeseen. Ylä- ja alakuolokohdan väliä, siis männän kulkemaa matkaa sen ylä- ja alaasennon välillä nimitetään tavallisesti iskun pituudeksi eli *iskuksi*. Tästä iskusta on meillä yleensä kirjallisuudessa, mikä käsittelee moottoreja, myöskin totuttu käyttämään nimitystä *tahti*. Tässä kuitenkin on huomattava, että ulkomaisessa moottoriteknillisessä, eri-

tyisesti amerikkalaisessa kirjallisuudessa sanalla tahti tarkoitetaan sitä iskua, jolloin räjähdys painaa männän alaspäin, siis varsinaista työtä tekevää männän liikettä sanotaan tahdiksi. Tahti tulee siis tämän mukaan olemaan männän yläkuolokohdan ja alakuolokohdan välinen männän liike *työiskun aikana.* Edellisen johdolla voimme nyt siirtyä käsittelemään kaksi- ja nelitahtimoottorin toimintatapoja.

Kaksitahtinen moottori.

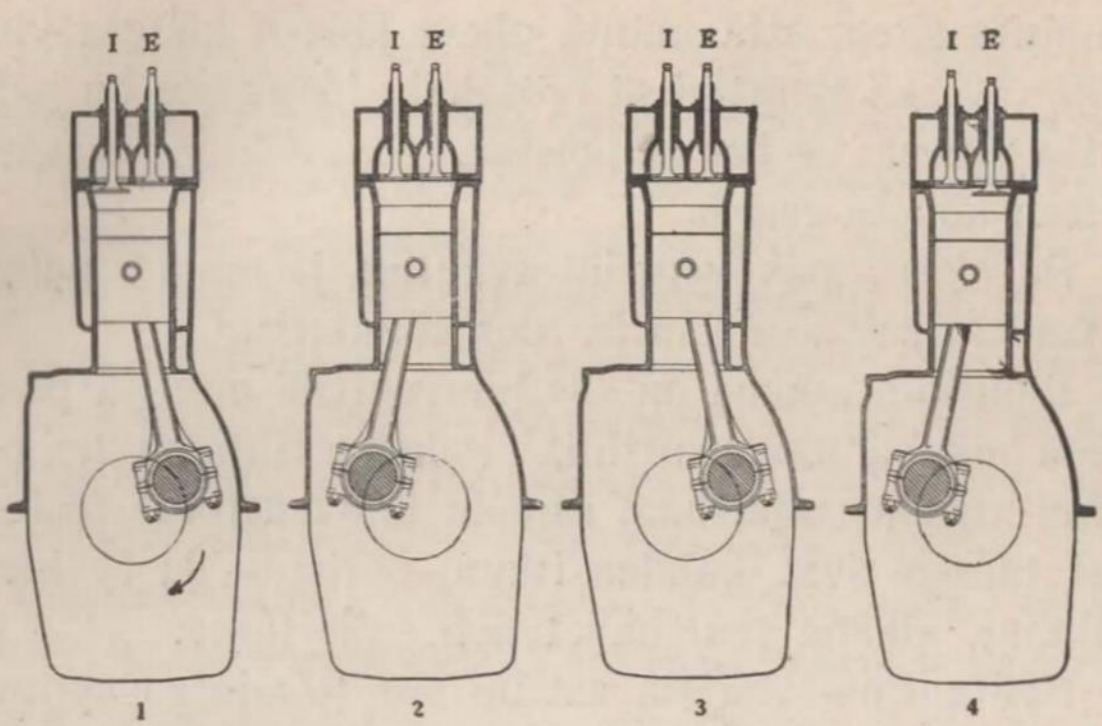
Kuvassa 1 näemme läpileikkauksena kaksitahtimoottorin, missä toiminta tapahtuu seuraavasti: moottorin mäntä A nousee sylinterissä ylöspäin, kunnes sylinterin seinämässä oleva aukko B paljastuu. Tällöin mäntä on aiheuttanut kampiakselin ympärille tehdyssä ilmatiiviissä suojuksessa, kampikammiossa C, ilman harventumisen eli alipaineen, mikä vaikuttaa sen, että kaasuseos virtaa aukosta B sinne. Kun mäntä alkaa seuraavalla iskulla painua alaspäin, puristuu kaasuseos kampikammiossa kokoon. Männän yhä painuessa alaspäin paljastuu sylinterin seinämän kautta kaasulle tie ylös kanavan E kautta osaan G. Samalla on männän yläreuna avannut aukon K, mistä palaneet kaasut poistuvat uuden kaasun virratessa kanavaa E pitkin sisälle. Seuraavalla iskulla alkaa mäntä nousta ylöspäin, aiheuttaen aukkojen K ja E sulkeutumisen, kaasujen kokoonpuristumisen räjähdystilassa sekä männän saapuessa yläkuolokohtaansa kaasujen virtauksen aukosta B kampikammioon. Samalla sytytetään kaasuseos sytytystulpan H kärkien välissä syntyvällä sähkökipi-

nällä, jolloin puristuneet kaasut laajenevat räjähtäen ja painavat männän jälleen alas. Sama uudistuu jatkuvasti.

Kuten tästä huomataan, vaikuttaa mäntä kaksitahtimoottorissa kahdella tavalla, se sekä imee että puristaa kaasut kokoon noustessaan ylöspäin. Alaspäin liikkuessaan se taasen poistaa palaneet kaasut ja puristaa tuoreen kaasun kampikammiossa kokoon. Kaksitahtimoottorissa tapahtuu tahti joka toisella iskulla eli kerran kunkin kampiakselin kierroksen aikana. Tästä se on saanut nimityksen kaksitahtimoottori. Kaksitahtimoottori on siis moottori, missä työ- eli räjähdystahti tapahtuu joka toisella iskulla.

Edellä on selostettu yleisesti käytetty venttiilitön kaksitahtimoottori. Siinä on kolme aukkoa, kuvassamme esitettynä kohdissa B, E ja K. Tätä kaksitahtimoottorimallia sanotaan kolmiaukkoiseksi eli kolmikanavaiseksi kaksitahtimoottoriksi. Tämän lisäksi on olemassa myöskin yleisesti käytetty kaksitahtimoottori, missä kampikammioon on sijoitettu sisäänpäin itsestään imun aikana avautuva venttiili. Tällaisessa moottorissa on vain kaksi aukkoa eli kanavaa, ja sellaisia moottoreja sanotaan kaksikanavaisiksi kaksitahtimoottoreiksi. Jos taasen moottorilla on sekä venttiili että imuaukko, sanotaan tällaisia yhdistetyiksi kaksi- ja kolmikanavaisiksi kaksitahtimoottoreiksi. Seuraavassa siirrymme sitten esittämään automobiileissa yleisimmin käytettyä moottorityyppiä, nelitahtimoottoria. Siinä on toisin kuin kaksitahtimoottorissa, kaasujen kulkua varten kaksi venttiiliä, imu- ja pakoventtiili kussakin sylinterissä.

Jos kuvan 2 avulla tarkastetaan nelitahtimoottorin ja sen venttiilien toimintaa, on tämä seuraavanlainen:



Kuva 2. Nelitahtimoottorin toimintatapa.
I imuventtiili, E pakoventtiili.

Imuisku. Mäntä sylinterissä painuu alaspäin, jolloin yläosassa oleva tila laajenee. Tällöin avautuu imuventtiili, merkitty kuvissa kirjaimella I, ja kaasuseos virtaa sylinteriin. Kun mäntä on tullut alimpaan kohtaansa, alkaa akselilla eli *kampiakselilla* oleva vauhtipyörä kiertokangen välityksellä nostaa mäntää ylöspäin. Tällöin alkaa *puristusisku.* Imuventtiili painuu kiinni, ja kaasuseos alkaa puristua kokoon. Kun mäntä on saapunut ylimpään kohtaansa, on kaasu puristunut kokonaan räjähdystilaan. Jo hiukan ennen tätä kohtaa on kaasuseos sytytetty sähkökipinän avulla, joka syntyy sytytystulpan kärkien välissä, kaasuseos räjähtää ja painaa mäntää alaspäin. Tällöin seuraa:

Työisku, jolloin mäntä räjähdyksen vaikutuksesta painuu alaspäin ja siirtää syntyneen liikkeen kiertokangen välityksellä kampiakselille ja vauhtipyörään. Kun mäntä jälleen on tullut alimpaan kohtaansa, jatkuu

toiminta siten, että mäntä alkaa jälleen kohota ylöspäin. Koska sylinterissä työtahdin loppuessa on palanutta kaasua, täytyy ne poistaa, joten männän alkaessa jälleen kohota seuraa

Pakoisku: pakoventtiili avautuu, ja mäntä painaa palamiskaasut sen kautta ulos sylinteristä.

Imuiskun aikana on siis imuventtiili auki ja pakoiskun aikana pakoventtiili. Pakoventtiili on kolmen iskun aikana suljettuna, samoin imuventtiili. Molemmat taasen ovat kahden iskun, puristus- ja työiskun (tahdin), aikana samanaikaisesti suljettuina.

Nelitahtimoottorissa sattuu siis toimintaa synnyttävä tahti eli työisku joka neljännellä iskulla, josta seikasta tämä moottorityyppi on saanut nimensä.

Yleisiä moottorin toiminnassa ilmeneviä seikkoja.

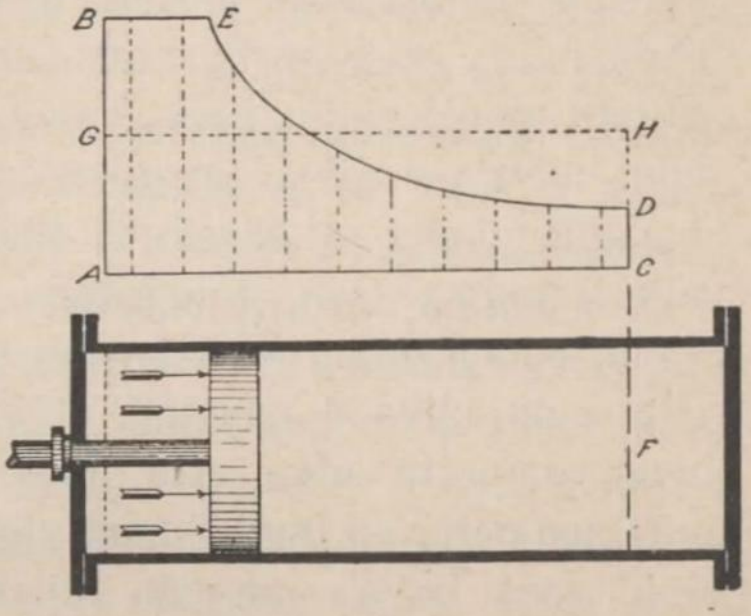
Kun moottorin mäntä nousee sylinterissä ylöspäin, painaa se sinne virranneen kaasuseoksen kokoon, siis pienentää kaasun tilavuutta. Tästä on seurauksena paineen kohoaminen, mikä saavuttaa suurimman arvonsa silloin, kun mäntä on yläkuolokohdassaan. Tätä painetta sanotaan moottorin *puristuspaineeksi.*

Kun sähkökipinä sytyttää räjähdystilaan puristetun kaasuseoksen, tapahtuu nopea palaminen, räjähdys. Seurauksena tästä on palamiskaasujen lämpötilan suuri nousu, joka aikaansaa kaasujen laajenemisen; koska toisaalta sylinteri ja mäntä sulkevat nämä kaasut määrättyyn tilaan, räjähdyskammioon, onkin lopulli-

sena tuloksena paineen nousu. Korkeinta lämpötilaa vastaa korkein paine, ja sitä sanotaan räjähdyspaineeksi. Paineen vaikutuksesta alkaa mäntä painua alas kiertäen samalla kiertokangen välityksellä kampiakselia. Männän painuessa suurenee sen yläpuolelle jäänyt tila, ja kaasut laajenevat. Tällöin alenee vastaavasti kaasujen lämpötila ja paine. Räjähdystahdin aikana on siis kulutettu kaasun sisältämää energiaa, lämpöä ja sen vastineeksi saatu suoritetuksi mekaanista työtä.

Räjähdyspaine vaikuttaa työiskun ajan, jonka jälkeen se pakoiskun aikana vähenee, tullen *paine imun aikana alipaineeksi.*

Kuten edellisestä nähdään, vaihtelee siis paine moottorin sylinterissä eri iskujen aikana. Tämän paineitten vaihtelun kuvaamiseksi käytetään sopivia piirrosmenetelmiä, jotka samalla ovat erittäin hyvänä apuna tutkittaessa eri moottorien toimintaa. Ensimmäinen, joka jo ymmärsi paineitten havainnollistuttamisen, oli kuuluisa höyrykoneitten isä James Watt. Kuvassa 3 näemme hänen painediagrammansa. Sylinterissä liikkuu mäntä matkan A—C. Tätä vastaan kohtisuora viiva A—B piirrettynä iskua kuvaavan viivan alkupäähän kuvaa paineita. Nämä taasen ilmaistaan eurooppalaisessa mittajärjestelmässä kiloina neliösenttimetriä

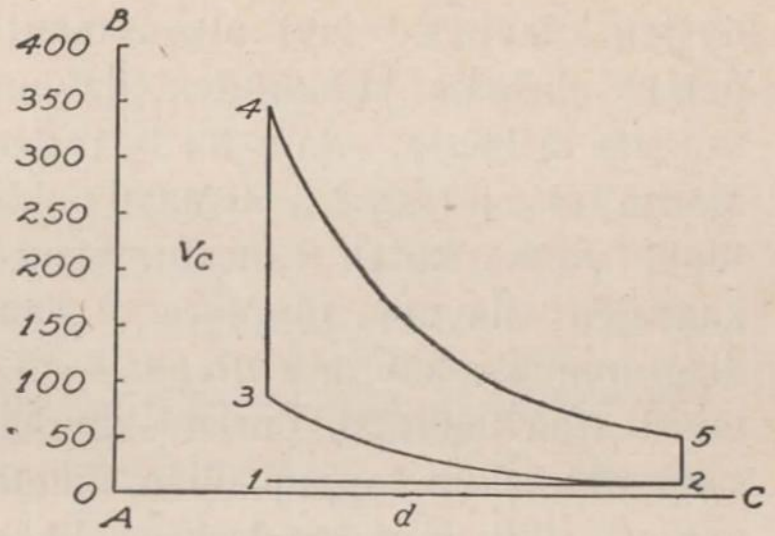


Kuva 1. Wattin painediagramma.

kohti ja amerikkalaisessa sekä englantilaisessa järjestelmässä nauloina (naula = 0,453 kg) neliötuumaa kohti. Kuvassamme on viiva A—C jaettu osiin, jotka osat kuvaavat mäntää sen eri kohdilla iskun aikana. Paine on höyryä sylinteriin laskettaessa A—B:n suurimman matkan B—E. Kohdalla E lopetetaan höyryn päästäminen sylinteriin, jolloin paine vie mäntää edelleen, samalla kuin paine alenee. Jos nyt sopivalla tavalla mitataan paine männän ollessa kohdassa E ja jatkuvasti mitataan paineet männän ollessa eri kohdilla sylinterissä, saadaan kullakin pystysuoralla viivalla määrätty luku, joka näkyy viivan eri pituuksina eri kohdilla. Kun näitten viivain päitten kautta piirretään yhdistävä viiva, kuvaa se paineita männän ollessa eri kohdilla sylinterissä. Kuvassamme siis esim. väli B—E kuvaisi painetta, joka on pysynyt samana. Männän liikkuessa yhä eteenpäin alkaisi paine aleta ja olisi pienin männän tullessa kuolokohtaan pisteessä F. Tätä kuvaisi käyrä viiva E—D.

Jos yllä lyhyesti mainitun menetelmän haluaisi sovittaa moottoriin, kuten moottoreja tutkittaessa tehdäänkin, olisi ensin katsottava, millaiselta esim. nelitahtimoottorin painediagramma, joksi tällaisia sanotaan, näyttäisi siinä tapauksessa, että moottori olisi ideaalinen kone, missä siis ei olisi mitään sivuseikkoja vaikuttamassa sen toimintaan. Tällöin tulisi sen toimintadiagramma näyttämään havainnollisesti sellaiselta kuin kuva 4 näyttää. Pystysuora viiva A—B kuvaa painetta siten, että alkukohta A on n. s. absoluuttinen paine eli täydellinen tyhjiö. Vaakasuora viiva A—C taas kuvaa männän liikettä ja samalla, koska sylinterin läpileikkauspinta on kaikilla kohdilla sama,

myöskin sylinterissä tapahtuvaa tilavuuden muutosta männän liikkuessa. Koska moottorin sylinterin yläosassa on tila, mihin kaasuseos puristuu, eli n. s. *puristustila*, kuvaa aukeama tätä ja on merkitty kirjaimella Vc. Väli 1—2 kuvaa yhtä iskua, siis iskun pituutta. Jos nyt tämän mukaan katsotaan nelitahtisen moottorin toimintaa, on se seuraavanlainen:



Kuva 4. Ideaalinen painediagramma.

Iskun alussa on mäntä yläasennossaan, räjähdystila palaneitten kaasujen täyttämä. Paine on tällöin ulkoilman paine, koska pakoventtiili on juuri sulkeutunut. Kun mäntä nyt liikkuu alaspäin, on paine jatkuvasti ulkoilman paine, koska imuventtiili on auki koko tämän iskun ajan. Seuraavan iskun aikana sulkeutuvat sekä imu- että pakoventtiili, mäntä alkaa puristaa kaasuja kokoon ja niiden paine kohoo jatkuvasti. Kuolokohdassa on paine suurimmillaan, ja paineen nousua kuvaa käyrä viiva 2—3. Pisteessä 3 on meillä puristuspaine. Tämän iskun aikana lämpenevät samalla kokoonpuristuneet palamattomat kaasut, samaan tapaan kuin esim. ilma lämpenee sitä äkkiä kokoon puristettaessa.

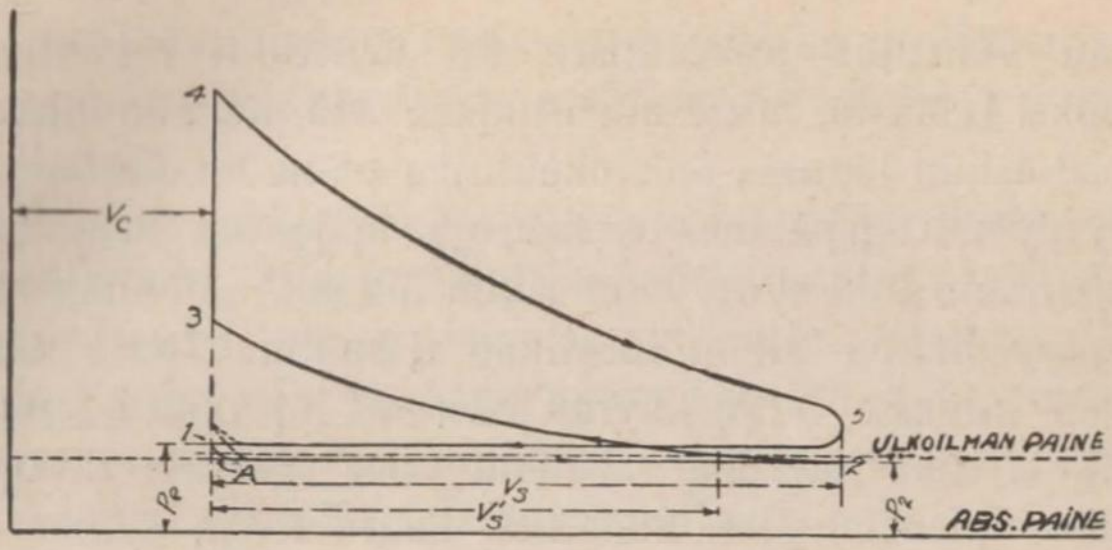
Pisteessä 3 sytytetään kaasuseos, jolloin tapahtuu räjähdys, mikä nostaa paineen räjähdystilassa äkkiä korkeaksi. Tätä kuvaa diagrammassa viiva 3—4. Kaasun tilavuus pysyy samana, on siis Vc eli räjäh-

dysten tilavuus. Nyt alkaa mäntä työiskun aikana painua alaspäin, ja kaasujen tilavuus suurenee paineen samalla laskiessa. Samalla kaasujen lämpötila laskee. Mäntä tulee jatkuvasti olemaan paineen alaisena, mutta tämä paine, kuten sanottu, alenee sitämukaa kuin kaasujen tilavuus suurenee. Tämä ilmiö nähdään diagrammassa käyränä viivana 4—5. Tämä käyrä viiva muistuttaa näöltään puristuskäyrää. Kun mäntä on saapunut iskun loppupäähän, kuolokohtaan, avautuu pakoventtiili, ja paine laskee silmänräpäyksessä ulkoilman paineeksi.

Edelläoleva moottorin ideaalinen toimintadiagramma pitää kyllä teoreettisesti täysin paikkansa. Tällöin edellytetään, että mitään lämpöhukkaa ei tapahtuisi kaasuissa sylinterin seinämiin ja että moottorin venttiilit sallisivat kaasujen täyttää iskun aikana koko räjähdystilan silmänräpäyksessä. Samoin on tässä edellytetty täysin läpi kaasun toimiva sytytys, niin että mitään etu- tai myöhäistä sytytystä ei olisi. Samoin on männän hankaus ja muut sentapaiset häviöt kokonaan jätetty huomioon ottamatta.

Käytännössä eivät olosuhteet ole samat kuin edelläesitetyn diagramman mukaan saadut. Moottorin sylinterin ympärillä on aina jäähdytystä, automoottorissa useimmiten vesijäähdytys. Jäähdytysvesi vie mennessään noin 40 % kehittyneestä lämmöstä.

Jos halutaan saada todellinen moottorin toimintaa kuvaava diagramma, voidaan se saada yksinomaan erikoisella kojeella, n. s. indikaattorilla, joita on sangen monta eri rakennetta, muutamat toimien suorastaan siten, että ne valokuvausmenetelmän ja linssilaitteiden avulla ottavat kuvan moottorin kunkin sylinterin



Kuva 5. Todellinen painediagramma.

paineilmiöstä; täten saadaan täysi diagramma suoraan moottorista sen käydessä.

Käytännössä saatu moottorin diagramma eroaa huomattavasti ideaalisesta. Tällaisen moottorin todellisen diagramman muodon näemme kuvassa 5. Jos tämän mukaan tarkastamme nelitahtimoottorin toimintaa eri iskujen aikana, on se suunnilleen seuraava:

Kun moottorin pakoisku on päättynyt, ovat räjähdystilassa vielä palaneitten kaasujen jätteet määrätyn lämpötilan alaisina, joka lämpötila on noin 700—800 astetta C, ja samalla määrätyn paineen alaisina, joka paine on parin ilmakehän suuruinen. Tässä pisteessä, alkupisteessä 1, ei siis räjähdystilassa olekaan ulkoilman paine, vaan sitä hiukan korkeampi paine. Kun nyt imuisku alkaa, vähenee paine räjähdystilassa ja alenee ilman paineen alapuolelle imuksi. Tämä nähdään kuvassamme pienenä käyränä viivana A. Tuore kaasu ei pääse sylinteriin, ennenkuin palaneet kaasut ovat laajentuneet männän tullessa alaspäin määrätyn matkan. Jos nyt esim. poistokaasujen kulku on putkien, mutkikkaiden äänenvaimennuslaitteiden tai sopimatto-

man venttiilin aukeamisen tai venttiilin rakenteen vuoksi työlästä, mistä aiheutuu se, että männän ollessa poistoiskun lopussa poistokaasujen paine on suurempi, täytyy näitten palaneitten kaasujen laajentua enemmän, ennenkuin imu syntyy imuiskun aikana. Männän siis täytyy liikkua tällöin enemmän alaspäin. Tämä nähdään kuvassa 5 A käyrän vieressä olevana lyhyenä pilkutettuna käyränä. Tällöin tulee sylinteri täyttymään pienemmällä määrällä kaasuja, ja *sylinterin lataus*, joksi tätä sanotaan, tulee epätäydellisemmäksi.

Tällaiseen heikkoon sylinterin lataukseen on lisäksi syynä sekin, että imuventtiili ja kaasukanavat muodostavat vastuksen ilman ja kaasuseoksen virtaamiselle sylinteriin, joten todellinen ilmapaine on pienempi kuin tavallinen ilmapaine. Jos imupaine olisi yhtä suuri kuin ilman paine, kuten se olisi täysin ideaalisessa moottorissa, tulisi sylinterin lataus olemaan suurempi, mutta nyt, kun imupaine onkin pienempi, tulee täytös olemaan myöskin pienempi, joten imun aikana paine jatkuvasti suurimman osan iskua on alempi kuin ulkoilman paine. Täten tulee sylinterin imupaine siis olemaan pieni ja lataus vastaavasti heikompi. Mitä heikompi taasen imupaine ja lataus ovat, sitä pienemmäksi jää moottorin puristuspaine puristusiskun lopulla, mistä taasen on seurauksena, että räjähdyspaine on heikompi. Mitä lähempänä ulkoilman painetta imupaine on, sitä parempi on siis moottorin lataus.

Edelläolevan mukaisesti on selvää, että koska siis sylinterin lataus on riippuva siitä, miten lähellä imupaine on ulkoilman painetta, sen toimintaa voidaan säätää vähentämällä kaasuseoksen virtausta, joten lataus pienenee ja teho sen mukaan. Yksinkertainen

ja kaikkien tuntema tällainen säätölaite on kaasuttajassa oleva *kuristusläppä*, jolla siis latauksen suuruus säädetään.

Kuten edellisestä huomataan, on m. m. erikoisena esteenä sille, että moottori ei saa kunnollista latausta, teoreettisesti katsoen se, että sylintèrin yläpäässä olevaan räjähdystilaan jää palaneita kaasuja, jotka aiheuttavat imun aikana latauksen pienenemisen. Tämä siis tarkoittaa yksinkertaisesti sanottuna sitä, että kun mäntä on kulkenut imuiskun aikana kahden kuolokohdan välin, todellisen latauksen tulisi olla sellainen, että sekä räjähdystila että sylinteri olisivat täytetyt tuoreella kaasulla. Käytännössä taasen tässä tilassa imuiskun lopulla onkin räjähdystilan tilavuutta suurempi määrä palaneita kaasuja ja loppu tuoretta kaasua. Tätä seikkaa on tutkittu ja koetettu monella tavalla auttaa m. m. järjestämällä pakoiskun loppuun ilmahuuhtelua. Käytännössä ei kuitenkaan ole tällaisia laitteita esim. autojen moottoreissa.

Palaamme jälleen imuiskuun diagrammassamme, jossa sitä kuvaa viiva 1—2.

Kun mäntä nousee ylöspäin, alkaa kaasulataus puristua kokoon. Sylinterin seinämät ovat moottorin käydessä kuumentuneet, joten puristuksen alussa siirtyy lämpöä kaasuihin. Kun mäntä nousee yhä, lisääntyy kaasujen paine sekä lämpötila, ja puristusiskun lopulla siirtyykin kaasuista jo lämpöä sylinterin seinämiin, ja lopullinen räjähdyspaine on pienempi, kuin ideaalisen moottorin, missä tällaista lämmön siirtymistä ei ole edellytetty.

Jos moottorin puristustila tehtäisiin mahdollisimman pieneksi, olisi tästä teoreettisesti tuloksena sen

tehon suureneminen vastaavasti, mutta tämä räjähdystilan pienentäminen on mahdollista vain määrättyyn rajaan saakka. On nimittäin käytännössä työlästä keksiä metalleja, jotka kestäisivät kovin korkean puristus- ja räjähdyspaineen ja toiseksi, koska kuumeneminen puristusiskun lopulla kaasuseoksessa on sitä suurempi, mitä pienempi räjähdystila on, eivät nykyiset polttoaineet kestä tätä kuumuutta kuin määrättyyn rajaan saakka. Jos tämän rajan yli menemme, voi sylinterissä tapahtua n. s. itsesytytys, joka aikaansaa sen, että täten liian aikaisin aikaansaatu räjähdys lyö voimakkaasti männän pohjaa vastaan männän joutuessa lyömään kiertokangen välityksellä kampiakselin kampeen sen kiertosuuntaa vastaan. Tämän huomaa usein kolkutuksena moottorissa. Tämä itsesytytys vähentää siis moottorin tehoa ja rasittaa erikoisesti sen kiertokankea, mäntää, männän tappia ja kampiakselia sekä näitten osien laakereja. Käytännössä koetetaan kuitenkin saada aikaan mahdollisimman suuri puristuspaine, jotta moottori antaisi suurimman mahdollisen tehon.

Edellisen perusteella voimme myöskin ymmärtää sen seikan, että moottorit, joissa käytetään sellaisia polttoaineita, mitkä eivät siedä moottorin puristuspainetta, naputtavat vähemmän tai ei ollenkaan, kun sisäänimetty ilma ja kaasuseos etukäteen lämmitetään. Tällä saadaan aikaan yksinkertaisesti se, että sisäänimetyn kaasuseoksen lämpötilan ollessa suurempi, sen tiheys on pienempi, ja kun se imetään moottoriin imun aikana ja puristetaan kokoon, on puristuspaine pienempi kuin jos lataus olisi saatu aikaan ilman etulämmitystä. Etulämmityksen avulla voidaan esim.

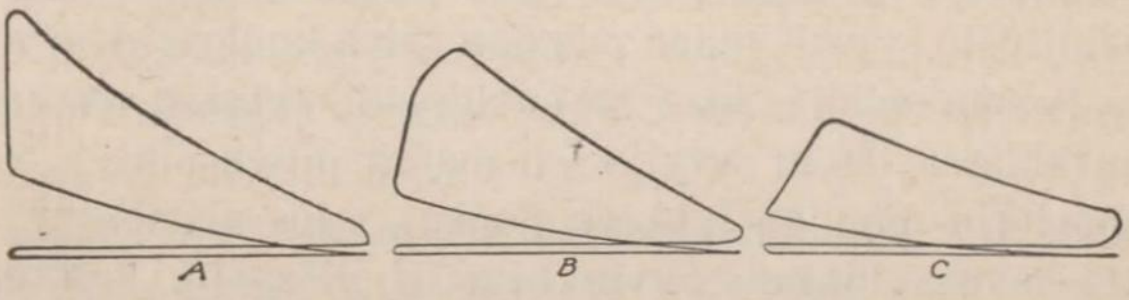
moottoreja, joissa on käytetty bensiiniä polttoaineena, saada myöskin käymään petrolilla sekä muilla raskaammilla polttoaineilla.

Diagrammassa on puristus kuvattu käyrällä viivalla 2—3, joka käyrä on likimäärin muodoltaan sama kuin aikaisemmin mainitsemamme ideaalisen koneenkin.

Työtahti. Räjähdyksen voimakkuuteen vaikuttaa monta seikkaa: kaasuseoksen kokoomus, puristuspaine, sytytyshetki ja lopuksi männän nopeus, siis samalla moottorin kierrosluku.

Moottoriin imun aikana joutuvan ilman ja siihen sekoittuneen polttoaineen välillä täytyy eri olosuhteissa olla aivan määrätty suhde, jotta räjähdys olisi mahdollisimman tasainen ja samalla myöskin mahdollisimman nopea. Jos ilmamäärää lisätään, saadaan lopulta aikaan seos, mikä ei enää kykene räjähtämään, samoin, jos polttoainemäärää lisätään.

Kuvassa 6 näemme kolme erilaista diagrammaa, jotka kuvaavat moottorin toimintaa eri tavoin järjestettyjen olosuhteitten mukaan. Kuva A näyttää diagramman, missä moottorin kierrosluku on normaali, sytytys oikea ja kaasuttajan kuristusläppä aivan auki. Kun kuristusläppää suljetaan, muuttuu sen diagramma sellaiseksi kuin kuva B näyttää ja saa C diagramman muodon, kun kuristusläppää on suljettu yhä enemmän.



Kuva 6. Eri olosuhteitten mukaisia moottorin painediagrammoja.

Suunnilleen sama olisi tapahtunut, jos ilman määrää olisi vaihdeltu ja pidetty kuristusläppä auki, mutta polttoainemäärä pidetty samana. Pystysuora viiva näyttää aina oikean räjähdyksen. Mitä enemmän viiva kallistuu, sitä epäedullisempi on sytytyshetki. Kaasuseoksen räjähtämisen kannalta on tärkeätä valita sytytyshetki siten, että suurin räjähdysteho saavutetaan juuri männän ollessa yläkuolokohdassaan. Jos kaasuseoksen räjähdys tapahtuisi käytännöllisesti katsoen aivan mitättömän lyhyessä ajassa, tulisi sytytyshetki valita juuri männän ylimmän asennon kohdalle. Nyt vaatii kuitenkin palaminen levitäkseen kaasuseoksen läpi määrätyn ajan, joten sytytys täytyykin aikaansaada juuri silloin, kun voidaan ajatella männän olevan ylimmässä asennossaan räjähdyksen levittyä mahdollisimman tarkkaan koko räjähdystilassa olevan kaasuseoksen läpi. Täten on siis otettava huomioon se aika, mikä menee männältä sen noustessa kuolokohtaa kohti, sekä sovitettava sytytyshetki sen mukaan niin, että räjähdys ehtii levitä yli koko kaasuseoksen siksi hetkeksi, kuin mäntä on tullut kuolokohtaan. Näitten aikain tulee siis olla yhtä pitkät. Tavallisiin kelloilla mitattaviin sekuntiaikoihin verrattuna nämä ajat ovat hyvin lyhyet, mutta moottorissa kuitenkin tarpeeksi pitkät, jotta ne on ehdottomasti otettava huomioon. Sytytyksen tulee siis tapahtua tästä edellämainitusta syystä ennen männän tuloa kuolokohtaansa.

Toinen seikka, joka luonnollisesti myöskin on vaikuttamassa tähän sytytyksen määräämisen aikaan, on moottorin männän liikkeen nopeus. Jos ajattelemme, että mäntä liikkuu hyvin hitaasti ylöspäin, voidaan siis sytytyshetki valita vasta silloin, kun mäntä on

aivan tulossa kuolokohtaansa, koska räjähdys kyllä ehtii levitä vielä tarpeeksi nopeasti. Tällöin on siis moottorin kierrosluku myöskin verraten pieni.

Jos taasen männän liike ylöspäin on erittäin nopea, on sytytys luonnollisesti otettava niin aikaiseksi, että kaasuseoksen räjähdysnopeus on tullut huomioon otetuksi. Jos moottorin kierroslukua siis suurennetaan, täytyy sen sytytyshetkeä siirtää yhä aikaisemmaksi kierrosluvun mukaan.

Edelläolevasta saa myöskin osaltaan selityksensä se, että jos moottorin männän aikaansaama puristus on suuri ja käytetään polttoaineita, jotka eivät kestä tätä puristusta, vaan syttyvät puristuspaineesta, niin sylinterissä syntyy takaiskuja ja moottori käy naputtamatta vasta jos sen kierrosluku nostetaan suureksi.

Jos sytytys tapahtuu liian myöhään, jolloin mäntä jo liikkuu alaspäin ja räjähdystila on siis suurentunut, ei saavuteta enää samaa räjähdyspainetta, ja teho heikkenee.

Käytännössä räjähdysmoottorista saatu suurin räjähdyspaine ei ole yhtä suuri, kuin ideaalisen koneen, koska, kuten jo edellä on sanottu, räjähdystilasta täytyy johtaa, jotta metalli ei kuumenisi liikaa ja sen kestävyys heikkenisi sekä jotta voitelu voisi toimia, jäähdytysveden mukana lämpöä pois. Tästä syystä todellinen räjähdyspaine tulee olemaan ideaalisen moottorin räjähdyspainetta pienempi.

Painediagrammassa, kuva 5, on se esitettynä pystysuoralla viivalla 3—4.

Moottorin työtahdin aikana mäntä paineen vaikutuksesta painuu alas. Kuvassa 5 olevassa diagrammassa tämä on esitetty käyrällä viivalla 4—5. Kuten nähdään,

on paine tässä korkeampi kuin ideaalisen koneen; tähän on syynä m. m. kaasuissa tapahtuva jälkipalaminen ja lämpötilaseikat.

Pakoisku. Heti, kun pakoventtiili avautuu, virtaavat paineen alaiset kaasut noin 750 metrin sekuntinopeudella ulos sylinteristä. Paine alenee ja kaasut saavat työntäytyä ulkoilman paineeseen Tämä vastustaa kaasujen ulosvirtausta aiheuttaen sen, että paine ei ehdi pakoiskun aikana alenemaan ulkoilman paineeksi, vaan jää hiukan sen yläpuolelle. Diagrammassa viiva 5—1 osoittaa tätä painetta. Kuten näkyy, on viivan alkupää ylöspäin käyrä osoittaen pakoiskun alussa sylinterissä vallitsevaa korkeampaa painetta. Männän noustessa ylöspäin pitävät ulkoilman paine ja vastukset paineen tasaisesti vähän ulkoilman paineen yläpuolella. Kuten tämän esityksen alussa jo mainittiin, voidaan tällaisia moottorin toimintaa kuvaavia diagrammoja käyttää sekä moottorin toiminnan tutkimisessa että myöskin teoreettisia tutkimustarkoituksia silmälläpitäen.

Kun tunnetaan jonkin moottorityypin todellinen edullisin diagramma, voidaan jossakin toisessa koneessa tehdä muutoksia, joitten vaikutus moottorin toimintaan on helposti tutkittavissa tällaisten diagrammojen avulla. Täten esim. voidaan tutkia nelitahtimoottorissa venttiilien toimintaa, niiden kokoa ja muotoa. Kuten selvää on, tulee sekä pako- että imuventtiilin olla siten tehty, että sen muoto on kaasun virtaukseen nähden mahdollisimman vähän sitä vastustava. Pakoventtiilin muoto täytyy tällöin tutkia erikseen, samoin imuventtiili, ja täten tehdä ne sellaisiksi, että ne sallivat moottorin toimia edullisesti, samalla kuin myöskin on muotoa

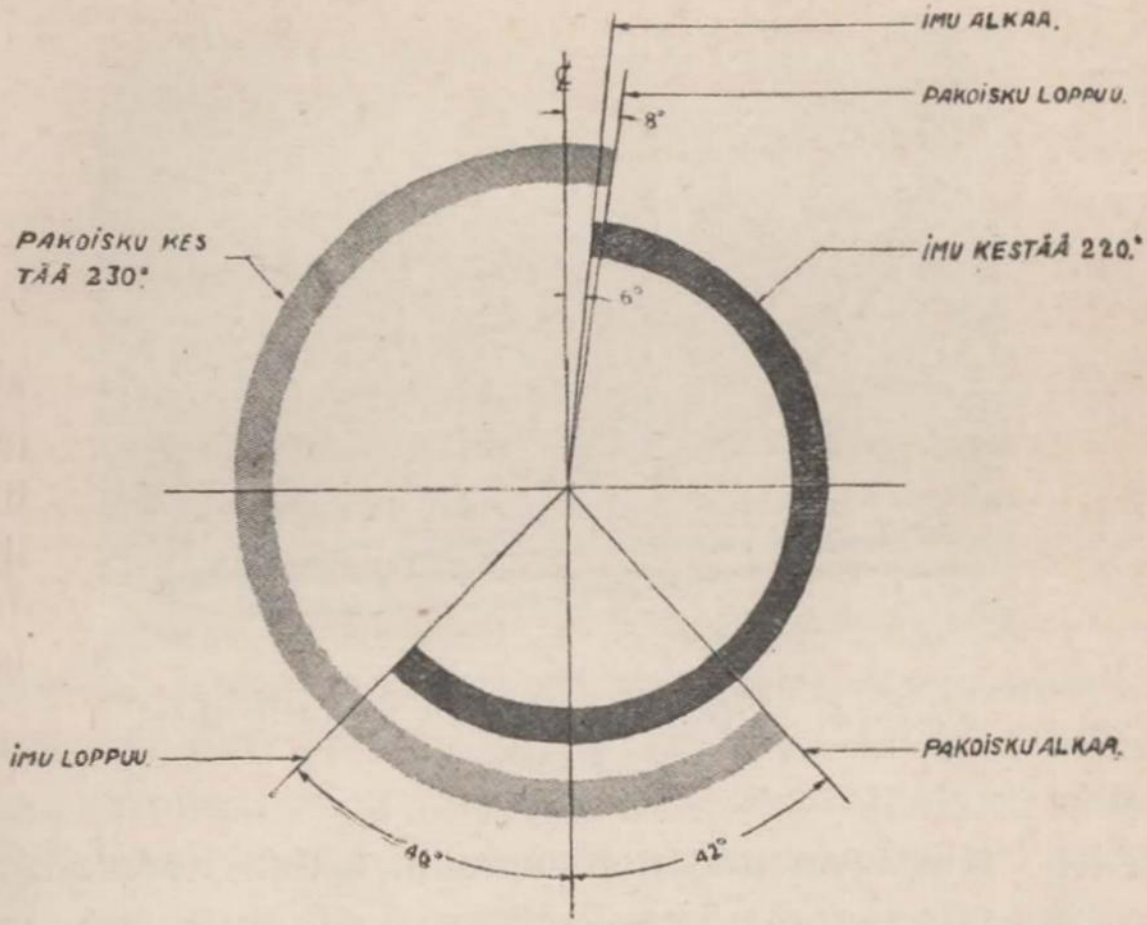
ja rakennetta määrättäessä otettava huomioon kestävyysnäkökohdat. Venttiilien koko tulee myöskin olemaan tärkeä tekijä. Koska isompi venttiili aina päästää lävitseen enemmän kaasua ja helpommin, muodostaen siis kaasuille mahdollisimman pienen vastuksen, on uudenaikaisissa automoottoreissa myöskin tämä seikka täytynyt erikoisesti ottaa huomioon. Mitä isommat venttiilit ovat, sitä suurempi on ulkoilman ja imuiskun aikana muodostuneen paineenvähennyksen ero ja sitä suurempi myöskin siis imupaine. Tämä seikka tulee erikoisemmin kysymykseen kilpailumoottoreissa, joissa käytetään neljääkin venttiiliä samaa sylinteriä kohti, joista kaksi toimii imuventtiileinä ja kaksi pakoventtiileinä.

Samoinkuin venttiilien koko, vaikuttaa moottorin imupaineeseen osaltaan myöskin niiden aukkojen ja kanavain muoto, jotka johtavat kaasuseoksen moottoriin. Nämä kanavat on tehtävä niin, että ne mahdollisimman vähän vastustavat niiden läpi virtaavien kaasujen kulkua.

Mitä pakokaasujen poistoon moottorista tulee, on räjähdysten äänen heikentämiseksi pakko käyttää äänenvaimennusta, ja senvuoksi on tietysti pieni osa tehosta uhrattava siihen. Pakokaasujen poisjohtaminen on tehtävä samoin ulosvirtausta vastustava voima huomioonottaen.

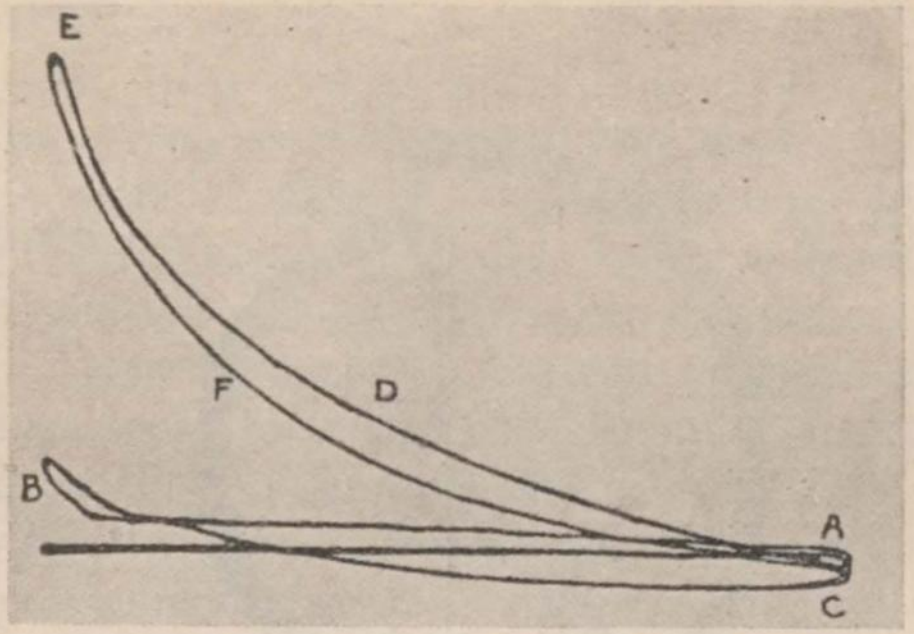
Venttiilien toiminta on nelitahtimoottorissa lisäksi eräässä suhteessa mielenkiintoinen. Jos ajattelemme, että moottori määrätyn suuruisella sylinterillä varustettuna imuiskun aikana saa sylinteriin määrätyn latauksen, synnyttää tämä lataus aina likimäärin, jos puristus on sama, samansuuruisen voimasysäyksen.

Jos moottorin *kierrosluku*, siis se luku kierroksia, jotka kampiakseli tekee minuutissa, tulee suuremmaksi, täytyy tietystikin voimaiskujen luvun suurentua, siis tapahtuu samalla myöskin yhden minuutin aikana suurempi määrä voimasysäyksiä. Tämän mukaan siis moottori kehittää enemmän tehoa, kun sen kierroslukua lisätään. Kun kierroslukua lisätään yhä enemmän, joutuu kaasu sekä imun että poistoiskun aikana kulkemaan nopeammin kanavissa, mutta tämä kaasujen nopeus aiheuttaa samalla myöskin suurenevan hankausvastuksen, joka vähentää latauksen aikana imupainetta, mistä luonnollisesti on seurauksena se, että moottorin teho ei nousekaan tarkkaan sen mukaan, kuinka monta kierrosta sen kampiakseli tekee minuutissa. Paitsi imupaineesta, riippuu latauksen suuruus luonnollisesti myös siitä ajasta, jona kaasuseos saa virrata sylinteriin. Mitä pitempi aika voidaan tätä varten järjestää, sitä täydellisempi tulee lataus. Nelitahtimoottorissa voidaan tätä aikaa pidentää venttiilien aukioloaikaa järjestämällä vastaavasti pitemmäksi. Tätä keinoa käyttäen onkin nykyaikaisissa moottoreissa saatu teho kohoamaan edulliseksi korkeillakin kierrosluvuilla. Venttiilien erilaisten aukenemisaikojen ja niistä saatujen kokemusten tunteminen onkin erittäin tärkeätä moottoria suunniteltaessa, koska moottorin toiminnan edullisuus, teho ja taloudellisuus ovat suuresti riippuvaisia venttiilien avautumisajoista. Havainnollisesti on venttiilien aukeneminen esitetty kuvassa 7. Siinä näemme ensiksikin, että imuventtiili avautuu 6 astetta yläkuolokohdan jälkeen, pakoventtiilin sulkeutuessa vasta 8^0 saman kuolokohdan jälkeen. Imu kestää kuitenkin alakuolokohdan jälkeen vielä aina 46 astetta.



Kuva 7. Venttiilien jakodiagramma.

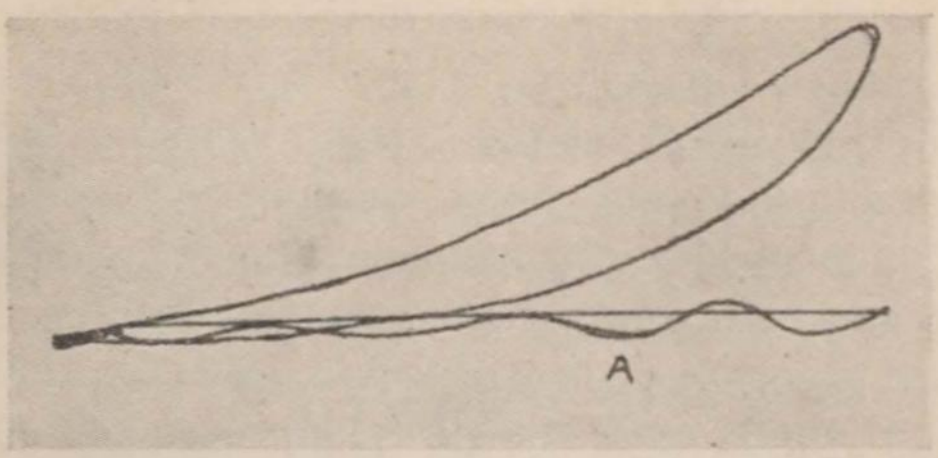
Tämän jälkeen sulkeutuu imuventtiili, puristus alkaa, molemmat venttiilit ovat suljettuina. Mäntä nousee ylöspäin, kaasu puristuu, ja lämpötila kohoo aina yläkuolokohtaan saakka. Työtahti vie männän äkkiä alakuolokohtaan, mutta jo 42 astetta ennen tätä avautuu pakoventtiili ja pysyy auki tästä kohdasta lukien aina 230 astetta, sulkeutuen vasta 8 astetta yläkuolokohdan jälkeen. Useissa moottoreissa avautuu imuventtiili juuri silloin, kun pakoventtiili sulkeutuu, toisissa taas, kuten esittämämme diagramma näyttää, molemmat ovat noin 2°:n ajan auki yht'aikaa. Tämä venttiilijako esittää aivan uudenaikaisen moottorin venttiilien toimintaa. Tällaiset kaaviokuvat ovat erittäin havainnollisia venttiilien toiminnan ymmärtämi-



Kuva 8. Pienen puristuksen vaikutus diagrammaan

seksi. Niissä on otettu huomioon, kuten luonnollista onkin, vain imuisku ja pakoisku. Muitten iskujen ajan ovat venttiilit suurimman osan aikaa suljettuina, lukuunottamatta niitä kohtia, missä imu ja pako ulottuu niiden alueelle. Täten nykyaikaisen automoottorin kierrosluku on osaltaan saatu nousemaan edullisesti.

Edellisestä selvinnee myöskin se seikka, että automoottorin venttiilejä ei voida tehdä sellaisiksi, että ne avautuisivat itsestään eli olisivat siis niinsanottuja itsetoimivia venttiilejä. Niiden toiminta olisi täysin ristiriidassa korkeille kierrosluvuille sopivain venttiilien aukioloaikojen kanssa. Ainoastaan moottoreissa, joitten kierrosluku on alhainen ja suurin piirtein katsoen muuttumaton, voidaan imuventtiili järjestää itsetoimivaksi. Automoottorissa sellaiset venttiilit eivät anna vaadittuja tuloksia. Myötäliitetyistä diagrammoista nähdään kuvassa 9 sellaisesta moottorista otettu dia-



Kuva 9. Diagramma moottorista, missä on itsetoimiva imuventtiili.

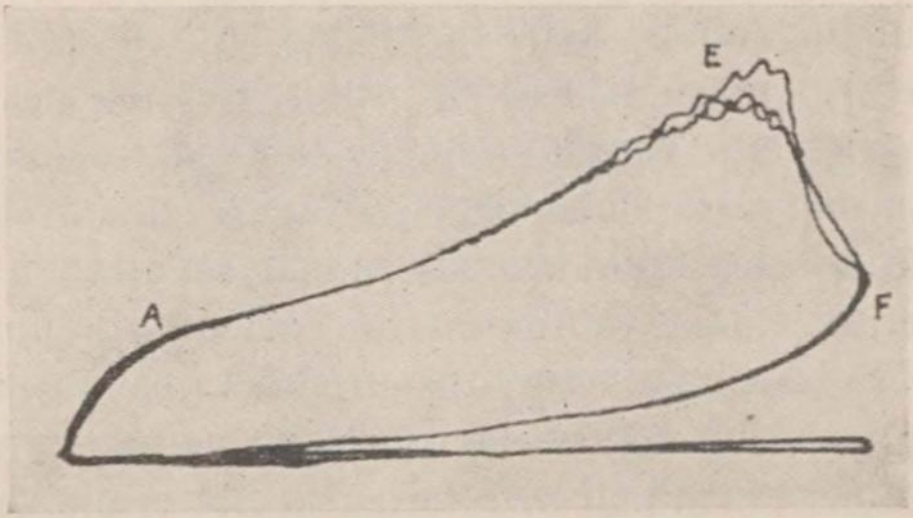
gramma, jonka moottori on varustettu itsetoimivalla imuventtiilillä. Kuten näkyy, on imua kuvaava viiva siinä aaltomainen, todisteena siitä, että tällainen venttiili aiheuttaa epätasaisen imuvaikutuksen.

Kulkuneuvolta vaaditaan, että sen oma paino on mahdollisimman pieni. Tätä silmälläpitäen rakennetaankin eri osat yleensä niin keveiksi kuin lujuusseikat suinkin sallivat. Koneelle on kuitenkin toisaalta määräävänä tekijänä tarvittava teho. Saadaksemme selville, missä määrässä teho vaikuttaa koneen painoon, vertaamme kahta konetta, joista toisella on suuri sylinterin halkaisija ja iskun pituus, toisella taas pieni.

Koska teho riippuu ennen kaikkea sisäänimetyn seoksen määrästä, on ilmeistä, että jos annamme kummankin koneen käydä samalla kierrosluvulla, on suurisylinterisen koneen antama teho vastaavasti suurempi. Toisaalta on sen paino myös suurempi. Jos nyt lisätään pienisylinterisen koneen kierroslukua, nousee sen teho, ja on ilmeistä, mikäli sylinterien koolla ei ole suhteettoman suurta eroa, että se voi tulla yhtä suureksi kuin edellämainitun suuremman koneen teho. Tämä, var-

sinkin nelitahtiräjähdysmoottorille ominainen kyky antaa suurillakin kierrosluvuilla jokaisella räjähdystahdilla tyydyttävä teho, on tehnyt sen erikoisen sopivaksi kulkuneuvoihin, jotka vaativat koneelta pientä kokoa ja painoa, mutta samalla huomattavaa tehoa. Jos lopuksi siirrymme tarkastamaan hiukan kaksitahtista moottoria, on ensiksikin selvää, että tämä moottorityyppi on edullinen toimintansa yksinkertaisuuden vuoksi. Siinä ei ole mitään venttiilejä tai sitten vain yksi itsetoimiva imuventtiili.

Jos kaksitahtimoottorin toimintaa vertaa nelitahtiseen, on ensiksikin sen imuisku samantapainen kuin nelitahtimoottorinkin. Siinä ylöspäin nouseva mäntä aiheuttaa paineen laskun kampikammion sisällä, ja siis ulkoilman paine panee kaasut virtaamaan kampikammioon. Jos kuitenkin tarkastaa kaksitahtista moottoria, ei tähän kaasun virtaamiseen käytettävissä oleva aika ole kuin hyvin pieni osa siitä ajasta, minkä esim. nelitahtimoottorin imuventtiili on auki. Täten ei kampikammio saakaan sitä painetasausta, joka olisi välttä-



Kuva 10. Diagramma moottorista, jossa on liian myöhäinen sytytys.

mätön hyvälle lataukselle. Kun sitten mäntä painuu alas, paljastuu räjähdystilaan vievän kanavan suu, ja kaasuseoksella on ensiksikin vastuksena kanavan seinämät, mitkä synnyttävät vastusta kaasun kululle ja vähentävät sitä kaasumäärää, mikä tulee sylinteriin. Lisäksi on tässäkin tapauksessa käytettävänä hyvin lyhyt aika. Täten tulevat kaasut harventuneina räjähdystilaan, niiden paine on siis määrätty alipaine. Puristus ei näin ollen tule olemaan niin suuri kuin nelitahtisen moottorin. Tästä taasen johtuu, että työtahti ei ole yhtä voimakas. Puristus voidaan tosin saada verraten korkeaksi siitä syystä, että palaneet kaasujätteet sekoittuneina uuteen kaasuun muodostavat seoksen, joka kestää enemmän puristusta.

Kaksitahtimoottorissa on lisäksi huomattava, että siinä, koska kaasujen sylinteriin saattamisen aika on vain noin 25 % siitä ajasta, mikä on käytettävänä nelitahtimoottorissa, kampikammiossa täytyy olla verraten suuri paine, jotta kaasut virtaisivat riittävällä nopeudella sylinterin räjähdystilaan. Ellei tällaista riittävää painetta saataisi aikaan, pyrkisivät räjähdyskaasut oman paineensa vaikutuksesta tunkeutumaan kampikammioon ja estäisivät moottorin toiminnan.

Niinkuin aikaisemman perusteella tiedämme, saadaan lataukseen tarvittava ylipaine kampikammioon männän avulla sen liikkuessa alaspäin, siis koneen tehoa kuluttamalla. Kaksitahtimoottorissa tulevat nämä lataushäviöt olemaan juuri edellämainituista syistä suuremmat kuin nelitahtikoneissa. Kun nelitahtimoottorin sylinterin lataukseen menee 2—5 % moottorin tehosta, menee kaksitahtimoottorissa siihen noin 15—18 %.

Eräs syy edellisen lisäksi siihen, että kaksitahtimoottorit eivät kehitä edullisesti tehoa, on se, että kaasukanava ja poistokanavat ovat auki samanaikaisesti. Olisi tietystikin mahdollista järjestää kanavain aukeamiset siten, että poistokaasukanava sulkeutuisi ennenkuin mitään uutta kaasuseosta on päässyt sylinteriin. Käytännössä tämä kuitenkaan ei ole edullista juuri kulkuneuvoihin tarkoitetuissa moottoreissa, missä moottorin kierrosluku on saatava edullisesti muuttumaan alhaisesta korkeaan. Jos mainittua järjestelmää käytettäisiin, jäisi liian paljon pakokaasuja sylinteriin, ja tällöin siis sisääntuleva käyttökelpoinen kaasumäärä tulisi olemaan vastaavasti pienempi. Tästä taasen olisi seurauksena pienempi todellinen lataus ja vastaavasti pienempi teho. Mahdollisimman edullisen latauksen aikaansaaminen kaksitahtimoottorissa onkin mitä tärkein seikka, sillä siitä riippuu, missä määrin kierroslukua ja sen yhteydessä tehoa voidaan nostaa.

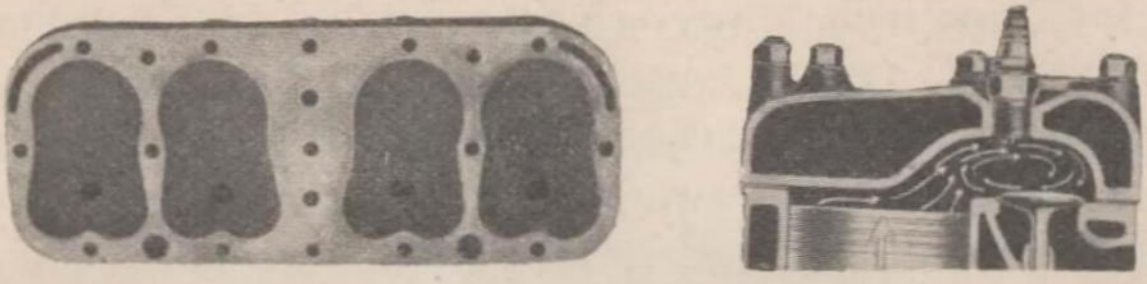
Kaksitahtimoottorin tehoa voidaan muutella samaan tapaan kuin nelitahtimoottorinkin, siis säätämällä moottorin saamaa kaasumäärää eli latausta suuremmaksi tai pienemmäksi, joko erikoisen kaasuttajassa olevan kuristusläpän tai kaasukanavaan sijoitetun säätöventtiilin avulla. Kuitenkaan ei kaksitahtimoottorin kierroslukua voida jo edellä selvitettyjen kaasujen virtausvastusten vuoksi kanavissa likimäärinkään saada vaihtelemaan alhaisesta korkeaan siinä määrin kuin nelitahtimoottorin.

Tavallisesti pyritään kaksitahtimoottoria ja nelitahtimoottoria näistä laadituissa esityksissä vertaamaan toisiinsa. Käytäntö on osoittanut, että kaksitahtimoottorilla on omat etunsa ja varjopuolensa.

Sen sopivaisuus automoottoriksi on toistaiseksi ainakin epäiltävää. Jos otetaan huomioon tämän moottorityypin kehittämä teho, on se jo mainituista syistä teoreettisestikin vain noin 65 % suurempi kuin vastaavamittaisen nelitahtimoottorin. Sen polttoainekulutus on suurempi kuin nelitahtisen vielä siitäkin syystä, että pakokanavan kautta pyrkii pääsemään tuoretta kaasua ulos. Kaksitahtimoottori kuluttaakin noin 10 % enemmän polttoainetta kuin samantehoinen nelitahtimoottori. Aikaisemmin on jo mainittu, että räjähdys, levitäkseen yli koko kaasuseoksen, vaatii määrätyn ajan ja että tämä aika otetaan huomioon sytytyshetkeä määrättäessä.

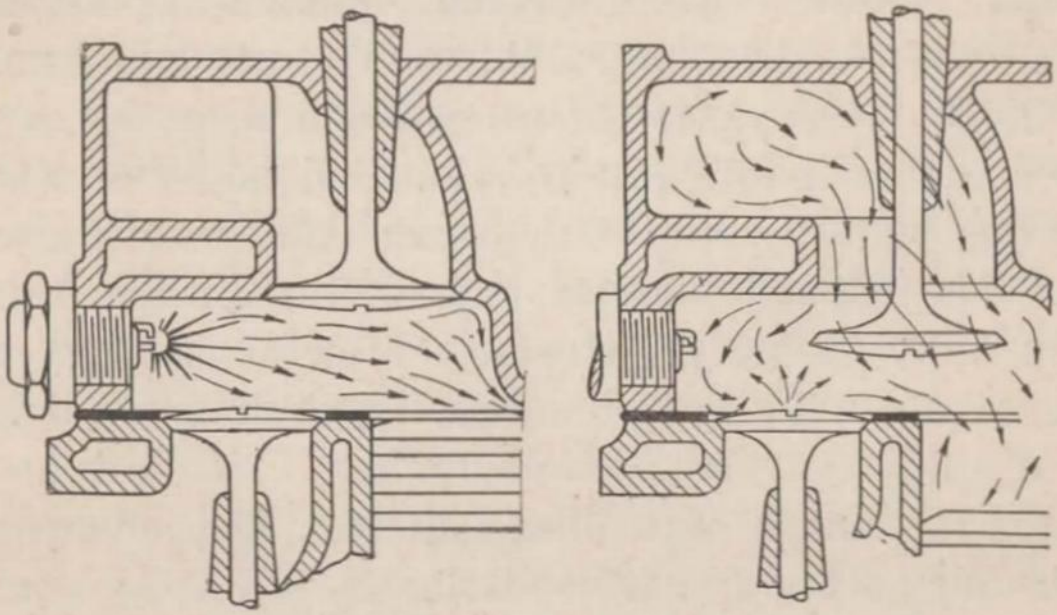
On ilmeistä, että räjähdystilan muoto vaikuttaa räjähdyksen levenemiseen. Tämän on myöskin kokemus osoittanut. Koska varsinkin lämpötekniliseltä kannalta on suotava, että räjähdys leviää mahdollisen tasaisesti ja nopeasti yli koko kaasuseoksen, on räjähdyskammio muodostettava tätä silmälläpitäen. Tärkeätä on myös, että siinä on mahdollisen vähän kaasujen koskettamaa pintaa. Kun vielä otetaan huomioon kipinän iskemisen paikka, jonka tulee olla mahdollisimman edullinen räjähdyksen levenemistä silmälläpitäen, ovat tärkeimmät ehdot, jotka hyvän räjähdystilan tulee täyttää, tulleet mainituiksi. Nämä ehdot eivät kuitenkaan ole helposti täytettävissä. Polttoaineiden rajoitettu kyky kestää puristusta sekä metallien rajoitettu lujuus varsinkin korkeimmissa lämpötiloissa vaikeuttavat edullisten muotojen löytämistä. Nelitahtimoottorissa aiheuttaa venttiilien sijoittaminen edullisesti vielä huomattavia lisävaikeuksia.

Nykyaikaisissa automoottoreissa on yleisesti räjäh-



Kuva 11. Ricardo-räjähdystilan muoto.
Vasemmalla nelisylinterisen moottorin Ricardo-mallinen räjähdystila alhaalta katsottuna, oikealla sama läpileikkauksena.

dystilan muotoa rajoittava venttiilien sijoitus synnyttänyt kaksi eri muotoa moottoreja, sellaiset, missä venttiilit ovat sylinterin sivulla pystyasennossa, sekä sellaiset, missä venttiilit ovat räjähdystilan yläosassa eli sylinterin kannessa. Yleensä on oltu sitä mieltä, että venttiilit sylinterin kannessa olisivat käytännöllisesti katsoen edulliset, mitä ne kyllä ovat teoreettisesti, sillä venttiilit ovat tällöin räjähdystilan yläosassa ja itse räjähdystila tulee olemaan yhtenäinen tila sylinterien yläpuolella, kun taasen venttiilien sivulle sijoittaminen pakottaa muodostamaan räjähdystilan pitkänomaiseksi. Käytännössä on kuitenkin valmistussyistä



Kuva 12. Hudson-moottorin räjähdystilan muoto.

sekä koettamalla tehdä sellaisten moottorien räjähdystila, joissa venttiilit ovat sivuilla, mahdollisimman edulliseksi, saatu molemmilla malleilla käytännöllisesti aivan riittäviä tuloksia.

Räjähdystilan muotoa tutkiessaan on m. m. amerikkalainen Ricardo havainnut, että paitsi suuri puristus, myöskin kaasujen kiertoliikkeet räjähdystilassa ovat tärkeät. Tämän huomioonottaen hän muodostaa n. s. Ricardo-räjähdystilan, minkä läpileikkaus nähdään kuvassa 11. Tätä käytetään useissa sivuventtiileillä varustetuissa automoottoreissa. Kuvassa 12 nähdään Hudson-moottorin erikoismuotoinen räjähdystila.

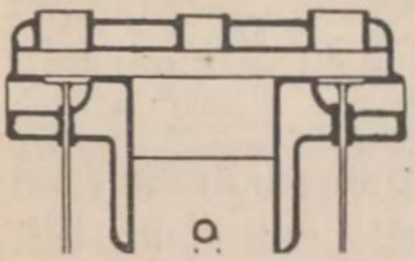
Automoottorien polttoaineet.

Räjähdysmoottorien polttoaineina käytetään etupäässä nestemäisiä polttoaineita, koska ne ensiksikin sopivat hyvin kuljetettaviksi, niitä voi helposti käsitellä, ja niiden kaasuutuminen voidaan järjestää verraten yksinkertaisilla välineillä tapahtuvaksi.

Automoottorien melkeinpä yksinomaan käyttämä polttoaine on nykyisin bensiini, jota saadaan jalostamalla vuoriöljyjä sekä tiivistämällä kaasumaisia aineita, jotka purkautuvat maan sisältä. Eri maissa käytetään bensiinistä eri nimityksiä. Tavallisin nimitys meillä on ollut bensiini, samoin Keski-Euroopan maissa sekä yleensä Euroopassa, lukuunottamatta englantilaisia maita. Amerikassa on autoissa käytetyn bensiinin nimenä gasoliini, ja Englannissa sitä sanotaan petroliksi (petrol).

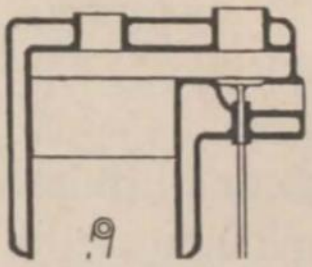
Bensiinin eli gasoliinin ominaispaino eli siis litran

31



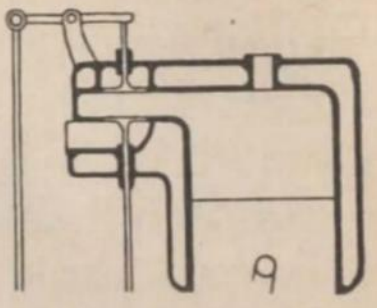
Venttiilit molemmilla sivuilla. (T-malli.)

30



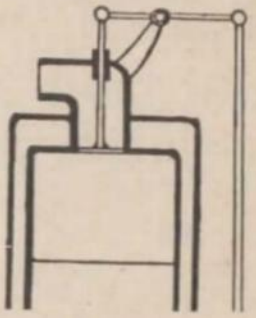
Venttiilit toisella sivulla. (L-malli.)

33

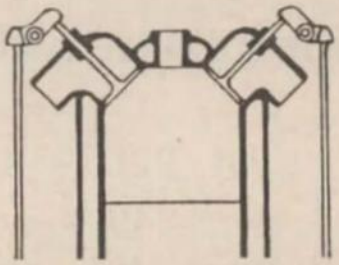


Venttiilit vastakkain.

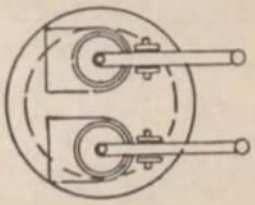
35



36



Venttiilit vinossa asennossa kannessa.



Venttiilit kannessa. (I-malli.)

Kuva 13. Erilaisia venttiilien sijoituksia.

paino on eri lajeilla erilainen. Tavallisesti se vaihtelee 0,63—0,74 kg. Tämä lausutaan vain ominaispainona eli siis 0,63—0,74. Bensiini alkaa kiehua noin 180—190°C:n lämpötilassa ja muodostaa ilman kanssa syttyviä kaasuja noin 12°C:n lämpötilassa. Yksi osa gasoliini- eli bensiinikaasua muodostaa räjähtävän seoksen, kun ilmamäärä on noin 7,5 kertaa niin suuri kuin bensiinihöyryn määrä.

Kokoomukseltaan on bensiini aine, missä on kemiallisesti yhtyneenä hiiltä, vetyä sekä laadusta riippuen epäpuhtauksia ja liika-aineita pienet määrät. Eri gasoliini- eli bensiinilajeissa vaihtelevat hiilen ja vedyn määrät jonkin verran. Hiiltä on bensiinissä noin

83—84 % ja vetyä noin 15—16 %. Jos nyt polttoaineen kannalta haluaisi selittää sitä prosessia eli toimintaa, mikä tapahtuu moottorin sylinterissä, olisi se seuraavantapainen: kun kaasuseos on imetty sylinteriin, sisältää se ensiksikin ilmaa, mikä on kokoonpantu hapesta ja typestä, sekä polttoainetta kaasumaisessa muodossa, missä polttoaineessa siis on vetyä ja hiiltä. Kun seos on sytytetty, yhtyy ilman happi sekä polttoaineen hiileen että vetyyn. Hiileen yhtymisestä tulee tulokseksi tunnettua hiilihappokaasua, ja vetyyn yhtymisestä syntyy vettä. Tämä yhtyminen synnyttää kovan kuumuuden sylinterissä, mikä kuumuus laajentaa äkkiä kaasut ja synnyttää tunnetun räjähdysilmiön.

Räjähdysmoottorissa on kaasulla, siis ilman ja polttoaineen seoksella moottorin toimintaan ratkaiseva vaikutus, samoin tämän seoksen johtamisella räjähdystilaan. Kun kaasuseos sytytetään räjähdystilassa, riippuu palamisen nopeus ja täydellisyys siitä, miten polttoaine on räjähtävää, siis miten se kykenee syttymään ja palamaan, siis yhtymään ilman happeen, kuinka korkea on se lämpötila, missä kaasuseos on, kuinka suuri osa seoksessa on ilman happea ja kuinka korkea on se puristus, minkä alaisena kaasuseos on räjähdystilassa.

Kukin polttoaine, siis myöskin bensiini tai gasoliini, vaatii tarkalleen määrätyn määrän ilmaa palaakseen täydellisesti. Jos nyt siis esimerkiksi sisäänimetyn ilman määrä verrattuna polttoaineen määrään on pieni, kaasuseos on siis rikas, jää palamisessa jokin määrä polttoainetta palamatta. Jos taasen kaasuseoksessa on polttoainetta vähän ja ilmaa paljon, jää palamisessa jäljelle ylimääräistä ilmaa.

Eri bensiinilaadut eroavat jonkin verran toisistaan

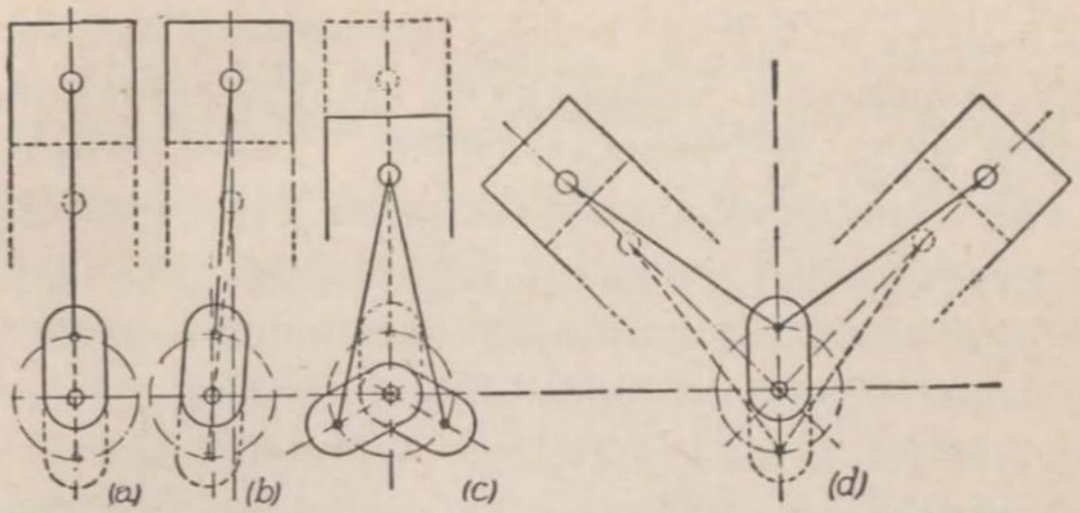
niiden täydellistä palamista varten tarvittavaan ilmamäärään nähden. Koska tämä seikka on tärkeä myöskin siihen nähden, kuinka nopeasti räjähdys leviää sylinterissä, varsinkin automoottoreissa, joiden männän nopeus ja kierrosluvut ovat korkeat, on ilmamäärän säätö kaasuun myöskin tärkeä tekijä tai päinvastoin polttoaineen johtaminen ilmaan. Nämä kysymykset on koetettu ratkaista edullisilla kaasuttajarakenteilla. Yleensä on kokeiltaessa huomattu, että räjähdysmoottorissa *räjähdysnopeus on suurin silloin, kun kaasuseoksessa on hiukan enemmän polttoainetta kuin täydellistä palamista varten teoreettisesti tarvittaisiin.*

Jos polttoainemäärää kaasuseoksessa muutetaan, aiheuttaa tämä sekä kaasuseoksen palamisnopeuden muuttumisen että myöskin seoksen puristusolosuhteitten muuttumisen. Kummassakin tapauksessa siis myöskin suurimmat paineet ja suurimmat lämpötilat muuttuvat. Jos tällaisia muutoksia tehdään runsaammin, tulee kaasuseos joko niin rikkaaksi tai niin köyhäksi polttoaineesta, että kaasuseos ei kykene enää räjähtämään.

Polttoaineen kulutus lasketaan automobiilissä tavallisesti litroina 100 km matkaa kohti. Kulutus vaihtelee vaunusta ja kuormituksesta sekä teiden laadusta riippuen 8—40 litraan 100 km:lle.

Automoottorien sylinteriluku ja kampiakselien rakenne.

Kun räjähdysiskun aikana mäntä alkaa painua alaspäin silinterissä, vaikuttaa siihen ylhäältäpäin voimakas räjähdyspaine, mikä kiertokangen välityk-



Kuva 14. Nelisylinterisen, kuusisylinterisen ja V-moottorin kampiakselin järjestely päästä katsoen.

sellä pyörittää kampiakselin kampea. Tässä siis muuttuu yhteen suuntaan tapahtuva liike pyöriväksi liikkeeksi.

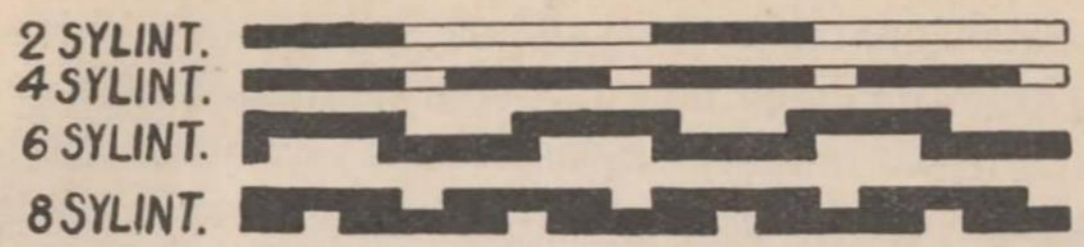
Kampiakselin kulloinkin vaikuttava kiertävä voima on riippuvainen paitsi männän poikkipinnasta ja siihen kulloinkin vaikuttavasta paineesta myös kammen ja siis myös männän asennosta sekä kammen pituudesta. Vääntävää vaikutusta, jonka kampeen vaikuttava voima aikaansaa kampiakselin suhteen, sanotaan vääntömomentiksi.

Nelitahtisessa moottorissa tapahtuu tällainen voimakas kiertävä liike sylinteriä kohti kerran kampiakselin kahdella kierroksella. Ainoastaan yksi moottorin neljästä iskusta on työtä suorittava isku, räjähdysisku. Koska mäntä on tämän iskun alussa yläkuolokohdassa, alkaa se paineen vaikutuksesta painua alas tehden työtä, se on, se kääntää kampea ja samalla voittaa koneen hankaus- y. m. vastusta. Tässä yhteydessä on syytä muistaa, että varsinaista hyödyllistä työtä on siitä ainoastaan osa. Suurin osa kaasun laajetessaan

suorittamasta työstä menee männän ja laakerien hankausvastuksen voittamiseen sekä yleensä koneen elimien liikkeelle panemiseen.

Kun mäntä liikkuu sylinterissä edestakaisin, tulee se pysähtymään kussakin liikkeessään aina kuolokohdissa. Koska mäntä sekä kiertokanki ovat määrätyn painoiset, syntyy niiden liikkeen pysähdyttämisestä aina tärähdys, sillä tarvitaan verraten suuri voima pysähdyttämään männän liike. Käytännössä ilmenee tällainen esim. yksisylinterisessä moottorissa tärähdyksenä männän muuttaessa liikesuuntaansa. Kun räjähdys tapahtuu, vaikuttaa siitä johtuva paine sysäyksen tavoin männän pohjaa vastaan, ja tämä tuntuu myöskin tärähdyksenä. Nämä tärähdykset aiheutuvat männän ja kiertokankien massoista, jotka eivät voi silmänräpäyksessä joutua liikkeelle, vaan alasimen tavoin vastustavat sysäystä.

Jos moottorin sylinterilukua lisätään, voidaan räjähdyksen aikana syntyvä kampiakselia pyörittävä voima saada vaikuttamaan tasaisemmin kunkin neljän iskun aikana. Tämän mukaan onkin autoissa käytännössä pääasiassa neli-, kuusi- ja kahdeksansylinterisiä moottoreja. Näissä on kampiakseli muodostettu siten, että nelisylinterisessä moottorissa kaksi mäntää liikkuu keskiosassa samanaikaisesti ylöspäin ja loput samanaikaisesti alaspäin, ollen siis tässä moottorimallissa aina kaksi mäntäparia liikkeessä vastakkaisiin suuntiin. Kun nyt nelisylinterinen moottori käy, edellytämme, että 20 % kustakin työsarjasta tulee pyörittäväksi voimaksi. Nelisylinterisessä moottorissa siis tapahtuu tasaisin väliajoin aina kullakin puolikierroksella yksi työisku. Kuvassa 15 näemme tämän esitettynä. Siitä



Kuva 15. 2-, 4-, 6- ja 8-sylinteristen moottorien työiskujen voimavaikutus kahdella kampiakselin kierroksella.
Mustat osat kuvaavat voimaa synnyttäviä iskuja.

näemme havainnollisesti, että nelisylinterisen moottorin työtä tekevät iskut tulevat tasaisin väliajoin.

Edellä mainittiin, että nelisylinterisen moottorin männät toimivat siten, että kaksi paria mäntiä vaikuttaa samanaikaisesti vastakkaisiin suuntiin. Kun männät saapuvat kuolokohtiin tarkalleen samaan aikaan, tulee siis myöskin kakşi mäntää toimimaan toistensa liikesuuntia vastaan. Kun nyt männät pysähtyvät liikesuunnassaan, vaikuttavat näitten painojen tai oikeammin massain synnyttämät voimat, *massavoimat*, vastakkaisiin suuntiin, tasaten toisensa. Nelisylinterisessä moottorissa on siis tapahtunut se, että tärähdykset, jotka syntyvät, tasautuvat, ja moottori käy tasaisesti.

Samalla on nelisylinterisessä moottorissa, kuten jo mainittiin, tasaiset välimatkat eri työiskujen välillä kussakin työsarjassa, joten tätenkin sen käynti tasoittuu. Tämä on ollut osaltaan syynä siihen, että automoottorit aikaisemmin rakennettiin yleisesti nelisylinterisiksi.

Jos sitten siirrymme kuusisylinteriseen moottoriin, on siinä kammet järjestetty akselille siten, että ne muodostavat 120 asteen kulman keskenään. Jos otamme 6-sylinterisen moottorin, minkä iskun pituus on 10 cm, tapahtuu siinä yhdessä työsarjassa työtä tekeviä iskuja,

koska männät tekevät kaikissa sylintereissä yhteensä 240 cm:n matkalla liikettä, työtä noin 20 % tästä matkasta eli 48 cm:n matkan. Koska yhden sylinterin männän liike kierroksella on 20 cm, tapahtuu siis 6-sylinterisessä moottorissa jatkuvasti työtä koko kampiakselin kierroksen ajan. 6-sylinterinen moottori saa siis yhtämittaisen voimavirran työiskujen kautta kampiakseliin, ja sen käynti on tältä kannalta katsoen tasainen. Koska kampiakselit lisäksi muodostavat 120 asteen kulman keskenään, ei 6-sylinterisessä moottorissa ole sen työn kannalta katsottuna mitään kuolokohtia, vaan tulee sen kampiakselin vääntö eli *vääntömomentti* olemaan hyvin tasainen. Myöskin tässä moottorissa tasautuvat massain aiheuttamat voimat vieläpä edullisemmin kuin nelisylinterisessä moottorissa, joten tällainen moottori on tasaisempikäyntinen kuin esim. nelisylinterinen moottori.

Kahdeksansylinteriset moottorit voidaan sylinterien asenteen mukaan jakaa kahteen ryhmään: sellaisiin, joissa sylinterit ovat kahdessa, keskenään kulman muodostavassa ryhmässä (n. s. V-moottorit), sekä sellaisiin, joissa sylinterit ovat perättäin, kuten 4- ja 6-sylinterisissäkin moottoreissa. Edellisissä ovat kammet järjestetyt vastakkain kuten 4-sylinterisessä moottorissa; jälkimmäisissä muodostavat ne keskenään suoran kulman.

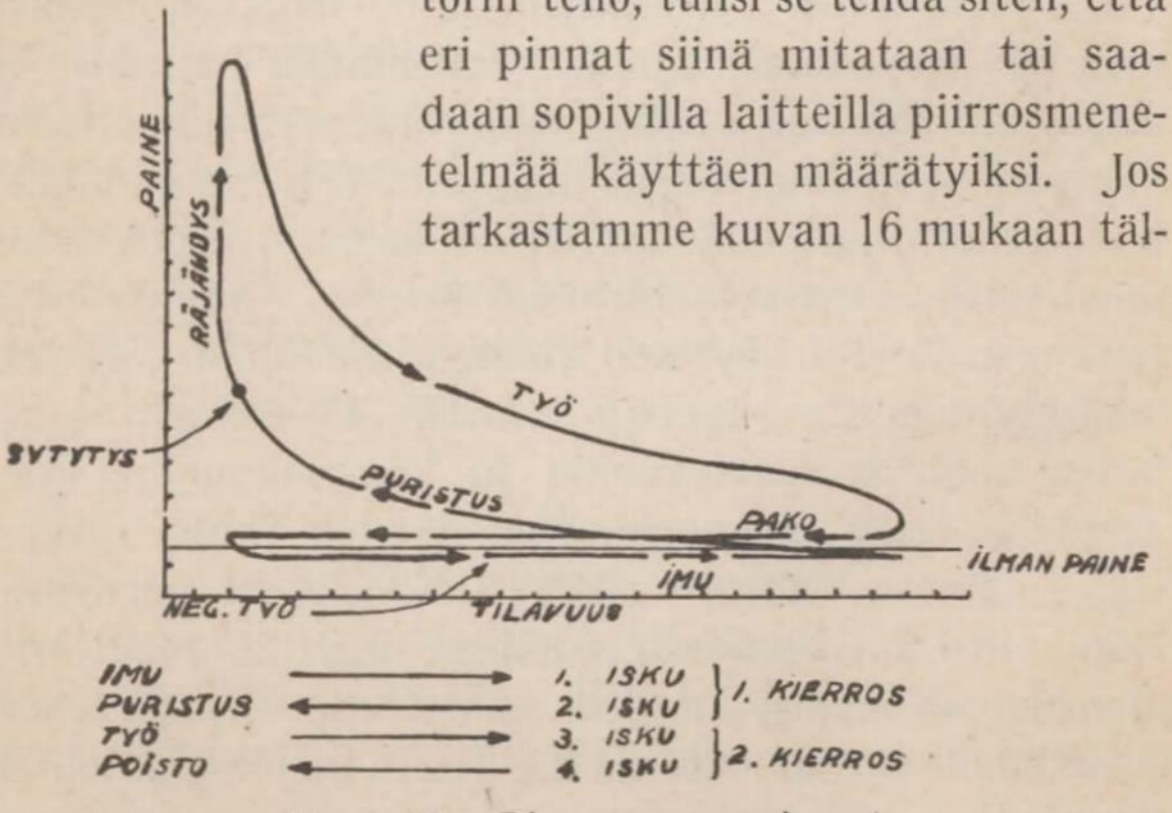
Verrataksemme keskenään 4-, 6- ja 8-sylinteristä moottoria käytännössä voimme ajatella autoa, joka tarvitsee 50 HV. moottorin. Ajatellaan se varustetuksi 4-sylinterisellä moottorilla. Räjähdyspaineesta johtuvan sysäysvoiman männänpohjaan voimme olettaa noin 3500 kg:ksi. Jos korvaisimme tämän koneen 6-sylin-

terisellä moottorilla, on ilmeistä, että sen sylinterin halkaisija voidaan tehdä huomattavasti pienemmäksi kuin edellisessä tapauksessa pysyttämällä iskun pituus samana. Tekemättä suurempaa virhettä voimme olettaa sen niin paljon pienemmäksi, että kunkin männän pohjaan kohdistuva räjähdyspaineesta johtuva sysäysvoima on noin 2400 kg. Jos olisimme korvanneet ensiksi valitsemamme koneen 8-sylinterisellä moottorilla, olisi kuhunkin mäntään kohdistuva sysäysvoima ollut ehkä noin 1800 kg. Huomaamme siis, että moottorissa vaikuttavat räjähdyksistä johtuvat sysäykset tulevat sitä pienemmiksi, mitä useampisylinteristä moottoria käytetään. Kun lisäksi otetaan huomioon, että männät tulevat vastaavasti pienemmiksi ja kiertokanget kevyemmiksi ja siis myös massavoimista johtuvat sysäykset, jotka usein ovat vieläkin merkityksellisempiä kuin räjähdyspaineesta johtuvat, huomattavasti pienenevät, on ilmeistä, että monisylinterinen moottori käy tasaisemmin. Vähemmän tärkeätä ei myöskään ole se, että monisylinterisen moottorin kierrosluku voidaan nostaa huomattavasti suuremmaksi kuin esim. juuri 4-sylinterisen moottorin kierrosluku ilman että häiritseviä tärinöitä syntyy. Monisylinterisiä moottoreita käyttäen voidaan paremmin käyttää määrätyntehoisia koneita varten keveämpiä osia, kuten mäntiä, kiertokankia ja kampiakseleita, kestävyyden silti huononematta, samalla kuin rakenteen paino voidaan saada suhteellisesti pieneksi. Näin ollen on ilmeisesti edullista käyttää moottoriajoneuvossa monisylinterisiä moottoreja. Lisäksi tekee se mahdolliseksi muodostaa moottorin muodon autoihin sopivaksi.

Suurin automoottoreissa käytetty sylinteriluku on, poikkeuksia lukuunottamatta, kahdeksan. Lentokoneiden sekä erinäisiin erikoistarkoituksiin rakennettujen moottorien sylinteriluvut voivat olla vieläkin suurempia, mutta tässä yhteydessä ei ole syytä kiinnittää niihin erikoista huomiota.

Moottorin tehosta.

Kun moottorissa työiskun aikana syntynyt paine pakottaa männän painumaan alaspäin, jolloin liike muutetaan kiertokangen välityksellä kampiakselin pyöriväksi liikkeeksi, suorittaa moottori työtä. Tämä työ ilmenee jo moottorin toimintadiagrammassa siten, että siinä on osa käyriä, jotka esittävät työiskua. Jos tällaisesta diagrammakuviosta haluttaisiin saada moottorin teho, tulisi se tehdä siten, että eri pinnat siinä mitataan tai saadaan sopivilla laitteilla piirrosmenetelmää käyttäen määrätyiksi. Jos tarkastamme kuvan 16 mukaan täl-



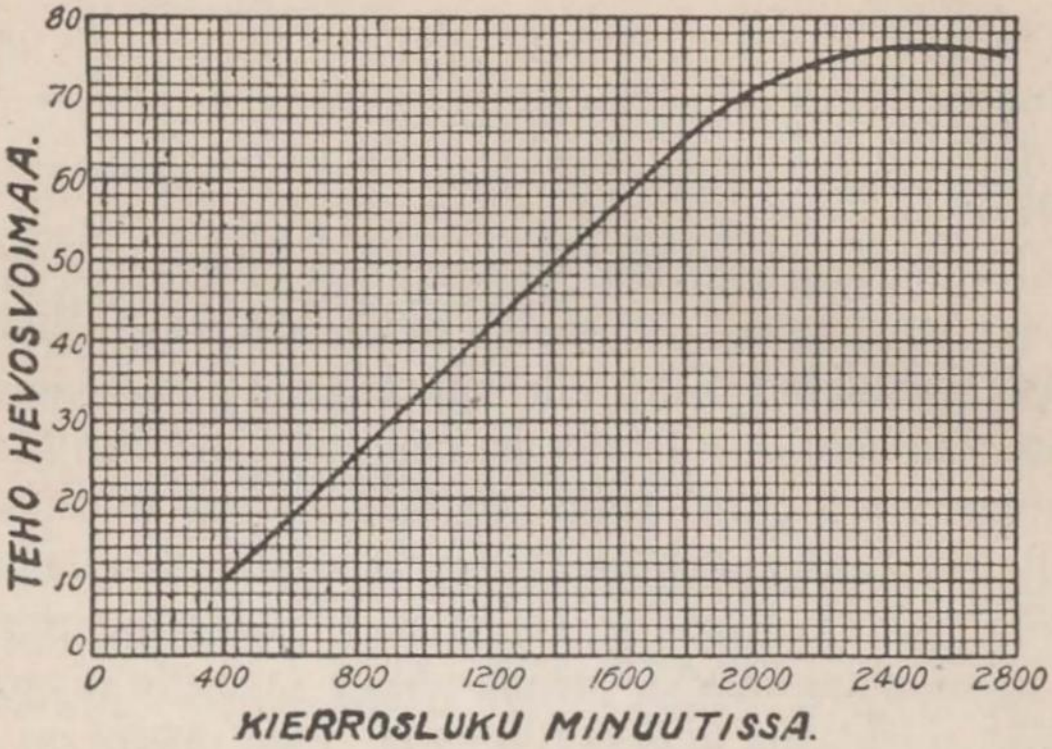
Kuva 16. Diagramman eri osat.

laista diagrammaa, on siinä alapuolella imua ja pakoiskua etsittävä osa, joka on vähennettävä yläosan esittämästä diagramman osasta, missä varsinainen työ on esitettynä.

Räjähdyksen alussa, siis männän ollessa sen ylimmässä asennossa, on paine, mikä lasketaan kiloissa neliösenttimetriä kohti eurooppalaisessa järjestelmässä sekä nauloissa (naula 453 gr) neliötuumaa kohti (neliötuuma n. 6,25 cm^2), suurimmillaan, ja sen suuruus on noin 25—30 kg. neliösenttimetriä kohti. Kun mäntä alkaa painua alaspäin, suurenee tilavuus sylinterissä ja paine alkaa laskea. Tämä näkyy myöskin diagrammassa alenevana käyränä viivana. Kun mäntä on alakuolokohdassa ja pakoventtiili alkaa aueta, laskee paine äkkiä hyvin pieneksi. Tällä ajalla tulee siis moottorin työ suoritetuksi.

Mekaniikassa käytetään työn mittana erikoista yksikköä, *kilogrammametriä*. Tämä on yhdistetty kahdesta tekijästä, voimasta, mitä edustaa kilogramma, sekä matkasta, jota edustaa metri. Kilogrammametri on se työ, mikä tarvitaan nostamaan kilon painoinen kappale metrin korkeuteen.

Moottorin sylinterissä vaikuttaa määrätty voima, räjähdyspaine, joka voidaan mitata kilogrammoissa kutakin männän poikkileikkauksen pintayksikköä kohti. Tämän voiman suuruus saadaan yksinkertaisesti laskemalla männän poikkileikkauksen pinta-ala ja kertomalla täten saatu pintaa esittävä luku paineella, mikä vaikuttaa männän pohjaa vastaan. Männän poikkileikkauspinta saadaan siten, että sen läpimitta, siis myös moottorin silinterin läpimitta, kerrotaan itsellään ja tämä tulos kerrotaan luvulla π (joka on 3,14), ja



Kuva 17. Erään automoottorin tehokäyrä.

tulo jaetaan luvulla 4. Tämä voidaan ilmaista yksinkertaisesti kaavana seuraavasti:

$$\text{männän poikkileikkauspinta} = \frac{\pi\ d^2}{4}$$

Kun nyt on saatu lasketuksi sylinterin tai männän poikkileikkauksen pinta-ala, saadaan voima kiloissa lasketuksi kertomalla pinta-ala paineella. Automoottorin räjähdyspaine on yläkuolokohdassa noin 25—30 kiloa neliösenttimetriä kohti, joten siis esim. moottorissa, jonka männän poikkileikkaus on 90 neliösenttimetriä, yläkuolokohdassa paine on 2250—2700 kiloa, riippuen saatu arvo moottorin puristuksen suuruudesta ja muista seikoista.

Jos taas siirrymme tarkastamaan n. s. työtä, mikä tapahtuu moottorissa, on ensiksikin tunnettava työn määräämisessä välttämätön tekijä, matka, sillä työtä suorittaessa täytyy tuntea ensiksikin matka ja sitten

voima, joka tällä matkalla vaikuttaa. Moottorin sylinterissä on matka se, minkä mäntä liikkuu kahden kuolokohdan, siis moottorin iskun eli myöskin puolen kampiakselin kierroksen aikana. Matka on siis yhtä suuri kuin moottorin iskunpituus eli isku. Jos nyt haluaisimme laskea moottorin sylinterissä suoritetun työn, tulisi meidän kertoa sen iskun pituus mäntään vaikuttavaa voimaa osoittavalla luvulla. Nyt kuitenkin moottorin silinterissä paine laskee koko ajan männän laskeutuessa, joten räjähdyspaine ei voi vaikuttaa tätä matkaa, vaan toinen paine, mikä tunnetaan *keskityöpaineen* nimellä ja joka on siis se keskimääräinen paine, mikä tulisi vaikuttamaan koko puolen kampiakselin kierroksen ajan. Tämä paine on räjähdysmoottoreissa noin 5 kiloa neliösenttimetriä kohti. Jos nyt siis edellisen johdolla laskisimme suunnilleen sen työn, minkä moottorin mäntä suorittaa yhden iskun aikana, olisi se iskun pituus kerrottuna keskityöpainetta vastaavalla, mäntään vaikuttavalla voimalla. Siis edellisen esimerkkimme mukaan moottorin sylinterissä, jonka poikkileikkauspinta on 90 neliösenttimetriä ja joka suorittaa esim. 10 cm:n eli 0,1 m:n pituisen iskun, suoritetaan työtä $0{,}1 \times 90 \times 5$ kilogrammametriä, mikä siis tekee 45 kilogrammametriä.

Jos halutaan saada määrätyksi moottorin jatkuvan käytön aikana kehittämä teho, täytyy tällöin ottaa huomioon moottorin sylintereissä tapahtuvain työiskujen lukumäärä määrätyssä aikayksikössä.

Teholla ymmärretään yleensä sitä työmäärää, minkä jokin kone voi suorittaa määrättynä ajanjaksona. Tehon mitaksi on ollut pakko keksiä sopiva yksikkö, ja tällaiseksi on muodostunut jo aikaisin höyrykoneen

keksimisen yhteydessä yksikkö, joka on tunnettu nimellä *hevosvoima*. Joskin alkusyynä tämän nimityksen käytäntöönottamiseen oli se, että höyrykoneen kehittämää tehoa verrattiin hevosten suorittamaan työhön, ei nykyaikaisen moottorin käytössä teho tarkoita mitään epämääräistä, vaan aivan tarkkaan määrättyä tehoa. Koneella sanotaan olevan yhden hevosvoiman teho, jos se sekuntia kohti suorittaa 75 kilogrammametriä vastaavan työn. Siis esim. 75 kilon nostaminen sekunnissa metrin korkeuteen edellyttää yhden hevosvoiman tehoa. Jos tämä työmäärä suoritetaan jatkuvasti esim. määrätty aika, on tämän ajan kestäessä teho ollut 1 hevosvoima.

Jos nyt siirtyisimme sitten moottoriin, tapahtuu tässä, kysymyksen ollessa nelitahtimoottorista, jota tässä tullaan jatkuvasti käsittelemään, koska se on automoottorina yleisin, työisku joka toisella kampiakselin kierroksella. Kun siis tunnetaan seuraavat seikat: keskityöpaine, moottori-iskun pituus ja sylinterin läpimitta sekä moottorin kierrosluku minuutissa, voidaan näitä tekijöitä käyttää tehon määräämisessä hyväksi. Jos voidaan laskea tai määrätä nämä tekijät, saadaan ensiksikin lasketuksi työ yhden iskun aikana kilogrammametreissä, joka kerrotaan kierrosluvulla, mutta koska *kierrosluku määrätään kierroksina minuutissa*, on tulo vielä jaettava luvulla 60, jotta saataisiin tietää, kuinka monta kilogrammametriä saadaan yhdessä sekunnissa. Koska työiskuja on vain joka toisella kierroksella, tulee tämä arvo vielä jakaa luvulla 2. Tällöin tiedetään tarkalleen kuinka monta kilogrammametriä moottori suorittaa työtä sekunnissa. Kun tämä jaetaan luvulla 75, saadaan tietää, kuinka

monta hevosvoimaa moottori kehittää. Kaavana tämä voidaan lausua seuraavasti:

$$\text{teho} = \frac{s \times \frac{\pi\, d^2}{4} \times p \times C}{60 \times 2 \times 75} \times n$$

missä d on sylinterin läpimitta senttimetreissä,
s iskun pituus metreissä,
c kierrosluku minuutissa,
p keskityöpaine, kg/cm²
n sylinteriluku.

Täten saatu teho, niin luotettavalta kuin se teoreettisesti näyttääkin, on vain yksinkertaisesti se teho, mikä saadaan moottorin sylintereissä. Se voidaan määrätä m. m. moottorin diagrammasta laskemalla ylä- ja ala-osain pinta-alat ja vähentämällä negatiivinen työ suoritetusta työstä. Käytännössä ei tämä kuitenkaan vielä ole ensinkään riittävä tapa määrätä tehoa, sillä moottorissa tapahtuu hankauksen ynnä muitten syitten vuoksi häviöitä niin, että teho, mikä saadaan sen kampiakselilla, on pienempi kuin teho, mikä voidaan saada sylinterissä. Tämä käytännöllisesti tärkeä teho, mikä saadaan moottorin kampiakselilta, on nimeltään *jarrutettu teho* eli lyhennettynä myöskin *jarruteho*. Nimi johtuu siitä, että tämän tehon mittaamiseen käytetään erikoisia jarrutuskojeita, joitten avulla akselilla oleva teho saadaan määrätyksi.

Moottorin indikoidun eli sylinterissä saatavan tehon ja sen jarrutetun tehon välillä on määrätty suhde. Tavallisesti on automoottoreissa jarrutettu teho vain noin 80—95 % sen indikoidusta tehosta. Tätä suhdetta sanotaan moottorin mekaaniseksi vaikutusasteeksi, ja

se saadaan jakamalla indikoidulla teholla moottorin jarrutettu teho.

Moottorin tehon arvioimisessa on erikoisen tärkeä tekijä sen puristus ja siitä johtuva korkeampi räjähdyspaine sekä lopuksi näistä riippuva moottorin keskityöpaine. Juuri keskityöpaineen määrääminen tai arvioiminen tekee moottorin tarkan tehon määräämisen perin vaikeaksi käytännöllisesti laskemalla. On kuitenkin usein tärkeätä voida likimäärin arvioida jokin moottorin teho, joten on täytynyt tämän vuoksi koettaa saada joitakin keskiarvoja keskityöpaineelle, jotta voitaisiin muodostaa yhtälöjä tai kaavoja, joitten avulla voitaisiin laskea likimäärin moottorin jarrutettu teho, kun sylinterin läpimitta, iskun pituus, sylinteriluku ja kierrosluku minuutissa tunnetaan. Edellä on jo mainittu, että moottorin keskityöpaine on likimain noin 5 kiloa jokaista männän poikkileikkauspinnan neliösenttimetriä kohti. Käytännössä se vaihtelee huomattavasti, ollen 4—6 kiloa, vieläpä 8:kin kiloa neliösenttimetriä kohti.

Edellä on jätetty vielä käsittelemättä eräs moottorin tehoon vaikuttava tekijä. Se on moottorin kierrosluku. Teho ei kuitenkaan kohoa samassa suhteessa kuin kierrosluku, jos kierroslukua jatkuvasti koroitetaan. Normaalisilla kierrosluvuilla tämä tosin tapahtuu melko tasaisesti kierroslukua kohotettaessa, mutta mitä korkeammaksi se tulee, sitä enemmän alkaa tehon lisääntyminen jäädä jälkeen, johtuen tämä ennen kaikkea kaasujen virtaushäviöiden nopeasta suurenemisesta virtausnopeuden suuretessa, ja siis pienenevästä latauksesta. Tästä on seurauksena räjähdyspaineen ja siis työtahdilla suoritetun työn pieneneminen.

Kun myöskin hankaushäviöt suurenevat nopeasti kierrosluvun noustessa, tullaan lopulta siihen, että kierroslukua kohotettaessa yllämainitut häviöt suurenevat enemmän kuin sylintereissä kehittyvä teho, josta on seurauksena, että koneesta saatu hyödyllinen teho vähenee.

Kun käytännössä halutaan saada selville moottorin ominaisuudet tehon kannalta katsoen, on kaavain avulla lasketuissa tehoissa otettava huomioon kaksi tekijää, moottorin mekaaninen tila ja kierrosluku, millä se käy. Kun siis halutaan teoreettisella kaavalla lopullisesti saada selville moottorin teho, on indikoidun tehon lisäksi tunnettava sen mekaaninen vaikutusaste. Kun tällä kerrotaan moottorin indikoitu teho, saadaan siis moottorin lopullinen teho. Tämä merkitään kaavaan tavallisesti kirjaimella η.

Tehon kaava olisi siis:

$$\eta = \frac{s \times \frac{\pi d^2}{4} p \times n \times C}{60 \times 2 \times 75} = \text{jarrutettu hevosvoimamäärä kampiakselilla.}$$

Kun teho lisäksi on kierrosluvuista riippuva, eikä kasva suoraan verrannollisesti niiden mukaan kaikilla kierrosluvuilla, on varmin ja yksinkertaisin tapa moottorin tehon selville saamiseksi eri kierrosluvuilla tutkia jarrutuskokeilla saatuja tehokäyriä. Moottorin tehokäyrä on varmimpia moottorin tehon näyttäjiä. Kuvassa 17 näemme erään automoottorin tehokäyrän. Siinä on vaakasuoralla viivalla merkitty eri kohdille moottorin kierrosluvut ja pystysuoralla taasen tehot. Käyrästä huomaa, että se nousee jatkuvasti ja suoraviivai-

sesti määrätyn matkan, mutta kun on tultu korkeampiin kierroslukuihin, taipuu se oikealle, ja suurimman tehon kehittää moottori, kun sen kierrosluku on 2400 kierrosta minuutissa. Tällöin on teho 76 hevosvoimaa.

Automoottorien jarrutetut tehot ovat autonomistajalle niiden mielenkiinnon vuoksi sekä kierroslukuihin että huipputehoihin nähden tarpeelliset. Tällaiset tehot tiedoittavat tehtaat, joissa moottorit ennen auton kauppaan laskemista huolellisesti koetellaan jarruissa, vieläpä kunkin vaunun moottori erikseen, ennenkuin se sijoitetaan vaunuun.

Myötäliitetyssä taulukossa on esitettynä meillä tunnettujen amerikkalaisten automerkkien suurimmat tehot sekä niitä vastaavat kierrosluvut. Nämä tehot esittävät siis, edellisen käyräkuvamme mukaan, sitä kohtaa tehokäyrällä, jolloin moottori saavuttaa suurimman tehonsa ja tätä tehoa vastaavat kierrosluvut. Kaikissa maissa on automobiilien käyttö johtanut jonkinlaiseen näitten kulkuneuvojen verotukseen. Tämän veroituksen perusteeksi on valittu tavallisimmin auton moottorin antama teho. Verotustavalla on tarkoitus siis verottaa auton omistajaa sen mukaan, millainen moottori autossa on.

Verotuksen yhteydessä kuulee puhuttavan verohevosvoimista. Verohevosvoimia ei pidä sekoittaa varsinaisiin tehokäsitteisiin, joista edellä on ollut puhe.

Niinpä olisi kahden moottorin tehon toisiinsa vertaaminen niiden perusteella aivan väärin, mikä ilmenee jo siitäkin, että verohevosvoimaa laskettaessa ei oteta huomioon teholle niin tärkeätä tekijää kuin kierroslukua. Eri maissa käytetyt kaavat saattavat sitä paitsi erota toisistaan.

Suomessa esim. lasketaan tämä verohevosvoima nelitahtimoottoreille seuraavan kaavan mukaan:

$$HV = 0{,}3 \times n \times d^2 \times s,$$

jossa n on sylinterien lukumäärä.

Verohevosvoiman laskemiseksi on siis tunnettava vain moottorin sylinterien läpimitta, lukumäärä ja iskun pituus.

Koska mittajärjestelmä tässä on eurooppalainen, tulee amerikkalaisten vaunujen verohevosvoiman laskeminen verraten työlääksi, sillä ensin täytyy muuttaa tuumamitat senttimetreiksi. Myötäliitetyssä taulukossa on ilmaistu amerikkalaisten vaunujen sylinteriläpimitat ja iskun pituudet, ja toisella puolella nähdään ylläolevan kaavan mukaan suoraan lasketut verohevosvoimat. Lukijalla lienee syytä m. m. verrata näitä tehoja edelläoleviin amerikkalaisten vaunujen jarrutettuihin tehoihin.

Verohevosvoimakaavat ovat olleet muuttumattomina käytännössä jo varsin pitkän ajan. Siihen aikaan, jolloin ne laadittiin, ei vielä tunnettu niin paljon automoottorien teoreettisia eikä käytännöllisiä rakennesekä tehoseikkoja; ei m. m. pidetty kierroslukua korkeana, vaan arvioitiin se noin 900 kierrokseksi minuutissa. Jos vertaa tätä kierroslukua moottorien suurimpiin kierroslukuihin, on ero huomattava. Kuitenkin on autossa otettava huomioon se seikka, että suurimmat tehot ja kierrosluvut tulevat keskimäärin harvoin kysymykseen, vaan on automoottorin tavallinen keskimääräinen kierrosluku tavallisessa matkailuajossa vain 1000—1400 kierrosta minuutissa.

Jos edellämainitun 900 kierroksen mukaan laske-

taan jo aikaisemmin esitetyn kaavan avulla moottorin teho pitämällä kaavassa kirjaimet ja suorittamalla vain numerolaskut, saadaan tällöin nyt voimassa oleva verohevosvoimakaava, kun lisäksi hyödyllisenä keskipaineena käytetään 3,8, mikä sekin on verraten alhainen verrattuna uusimpien moottorien hyödyllisiin keskipaineisiin.

Edellä on ollut kysymys n. s. eurooppalaisesta hevosvoimasta, joka on 75 kilogrammametriä sekunnissa. Myöskin tunnetaan n. s. amerikkalainen tai englantilainen hevosvoima, joka on hiukan suurempi kuin eurooppalainen. Se on amerikkalaisissa mitoissa määrättynä 33000 naulajalkaa minuutissa ja vastaa muutettuna eurooppalaiseen järjestelmään 76 kilogrammametriä sekunnissa.

Amerikkalainen verohevosvoima lasketaan likimäärin samantapaisen yksinkertaisen ja vanhentuneen kaavan mukaan kuin meikäläinenkin verohevosvoima. Siinä on edellytetty männän keskimääräiseksi nopeudeksi 1000 jalkaa minuutissa. Kaava on seuraavanlainen:

$$\text{verohevosvoima} = \frac{D^2 \times N}{2{,}5}$$

Tässä merkitsee D sylinterin läpimittaa engl. tuumissa ja N sylinterilukua. Kierrosluku on edellytetty siinä vain männän nopeuden mukaan, tullen se siis pitkäiskuisissa moottoreissa tämän kaavan mukaan olemaan pienempi ja lyhytiskuisissa suurempi. Kaava on tunnettu nimellä S. A. E. verokaava eli N. A. C. C. verohevosvoima.

Englannissa, missä sekä tuuma että millimetrimitat

ovat käytännössä, on sama kaava muutettu muotoon

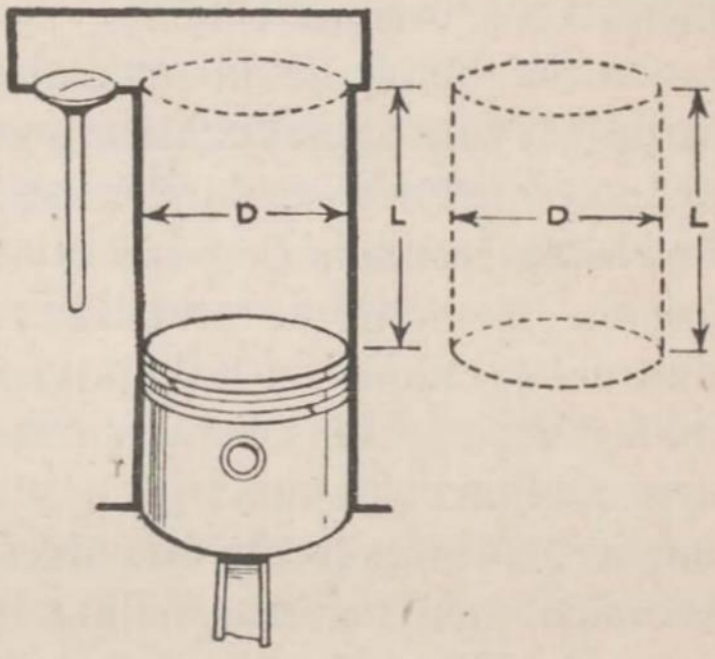
$$\frac{D^2 \times N}{1813},$$

jolloin sylinterin läpimitta on millimetreissä. Tämä kaava on n. s. R. A. C. verokaava.

Yleensä on muissa Euroopan maissa sama verokaava kuin meilläkin, Saksassa m. m. se on tarkalleen sama. Veroa maksetaan eri maissa hevosvoiman mukaan eri tavoin.

Sylinteritilavuus ja puristussuhde.

Jo moottorin yleistä toimintaa käsiteltäessä oli useampaan kertaan puhe sen sylinterin latauksesta. Tämä sylinterin lataus tapahtuu imun aikana kahden kuolokohdan välillä. Siis männän liikkuessa sylinterissä yläasennostaan ala-asentoon. Samoin on ollut puhe sylinterin poikkileikkauspinnasta ja sen laskemisesta tehosta puhuttaessa. Jos moottorin tehokaavassa tarkastetaan kahta tekijää, männän poikkileikkauspintaa ja iskun pituutta, huomataan, että kaavassa ne kerrottuna keskenään merkitsevät juuri sylinterin kahden kuolokohdan välistä tilavuutta. Kuvassa 18 näemme tämän esitettynä ha-



Kuva 18. Moottorin iskutilavuus.

vainnollisesti. Moottorin sylinteritilavuudella ei siis ymmärretä sitä tilaa, joka jää männän yläpuolelle silloin, kun mäntä on alimmassa asennossaan, vaan sitä tilaa, joka jää männän yläasennon ja ala-asennon välille.

Sylinteritilavuus automoottoreissa on suureksi osaksi tullut tunnetuksi m. m. kilpailujen kautta, missä moottorit juuri sylinterien tilavuuden mukaan usein jaetaan sarjoihin. Tällöin jätetään puristus, kierrosluku y. m. seikat kokonaan huomioonottamatta.

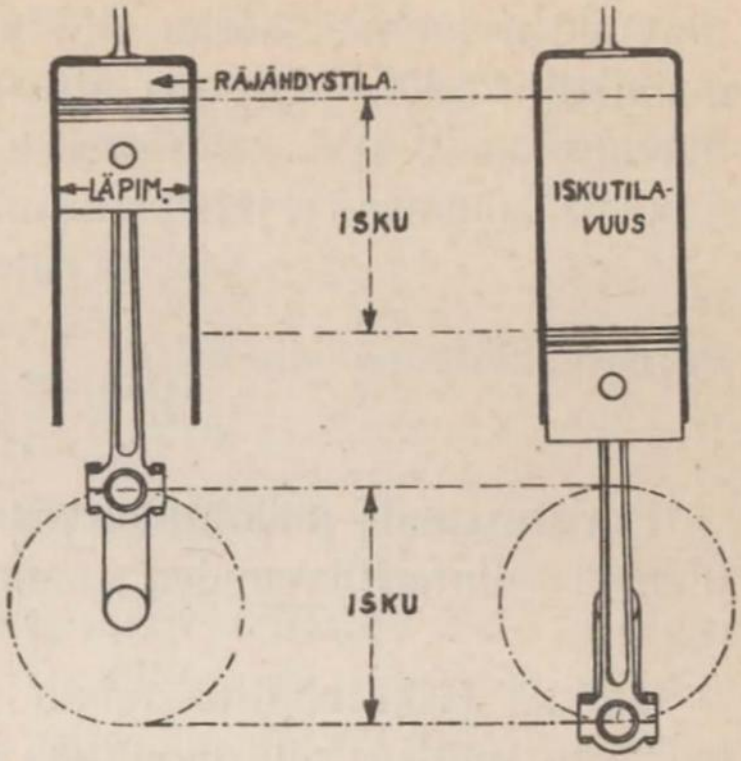
Sylinteritilavuus voidaan laskea seuraavan yksinkertaisen kaavan mukaan:

$$V = \frac{\pi D^2 \cdot L}{4},$$

missä kaavassa V tarkoittaa sylinteritilavuutta, D sylinterin läpimittaa ja L iskun pituutta. Kaikki mitat ovat tällöin senttimetreissä, jos halutaan saada sylinteritilavuus kuutiosenttimetreissä, kuten on tapana. Jos taasen halutaan n. s. litratilavuuksia, on mitat merkittävä desimetreinä.

Auton hoitajalle ja omistajalle tuottaa usein vaikeuksia sylinteritilavuuksien määrääminen siksi, että ne ovat varsinkin meillä yleisimmin käytetyissä amerikkalaisissa vaunuissa määrätyt tuumissa ja tuuman osissa. Tuuma on tarkalleen määrättynä 25,39 mm, mutta käytännöllisiä laskuja varten riittää pyöristetty luku 25,4. Jos siis halutaan laskea jonkin moottorin sylinteritilavuus, minkä iskun pituus ja sylinterin läpimitta ovat ilmoitetut tuumissa, on pakko suorittaa tuumien muuttaminen millimetreiksi, ja sitten vasta on mahdollisuus suorittaa laskut. Tämän helpottami-

seksi sekä sellaisia tarpeita varten, missä on pakko tutkia tuumamittoja senttimetreinä ja millimetreinä, on tähän liitetty amerikkalaiset automerkit ja niiden mitat sekä tuumissa että millimetreissä sekä myöskin sylinteritilavuudet litroissa määrättynä.



Kuva 19. Puristustila ja iskutilavuus.

Kuvassa 19 näemme esitettynä moottorin männän sen ylä- ja ala-asennossa. Kuolokohtien välinen matka oikeanpuolisessa kuvassa esittää moottorin sylinteritilavuutta. Vasemmassa kuvassa taasen on mäntä esitettynä sen ylimmässä asennossa. Tällöin jää sen yläpuolelle räjähdystila. Tämän tilan suuruus on yksi moottorien tärkeimmistä tekijöistä. Puristusiskun aikanahan seos, joka iskun alussa täyttää sekä räjähdystilan että sylinteritilavuuden, puristetaan räjähdystilaan. Kun muistamme, että paine on kääntäen verrannollinen tilavuuteen, huomaamme ilman muuta, että puristuspaine riippuu niiden kahden tilavuuden suhteesta, mitkä seoksella on ennen puristuksen alkamista ja puristuksen lopulla. Jos merkitsemme sylinteritilavuuden esimerkiksi C:llä ja räjähdystilan tilavuuden V:llä, on seoksella ennen puristuksen alkua käytettävään tilavuus, joka on yhtä suuri kuin näiden kahden

tilavuuden summa, koska se täyttää silloin, kuten jo mainittiin, sekä räjähdys- että sylinteritilan, eli siis tilavuus on V + C. Puristusiskun lopussa on kaasu tungettu kokonaan räjähdystilaan; sen tilavuus on siis V.

$$\text{Puristussuhde on siis} = \frac{V}{V + C}$$

Puristussuhde määrätään siis siten, että räjähdystilan ja sylinteritilavuuden summalla jaetaan räjähdystila.

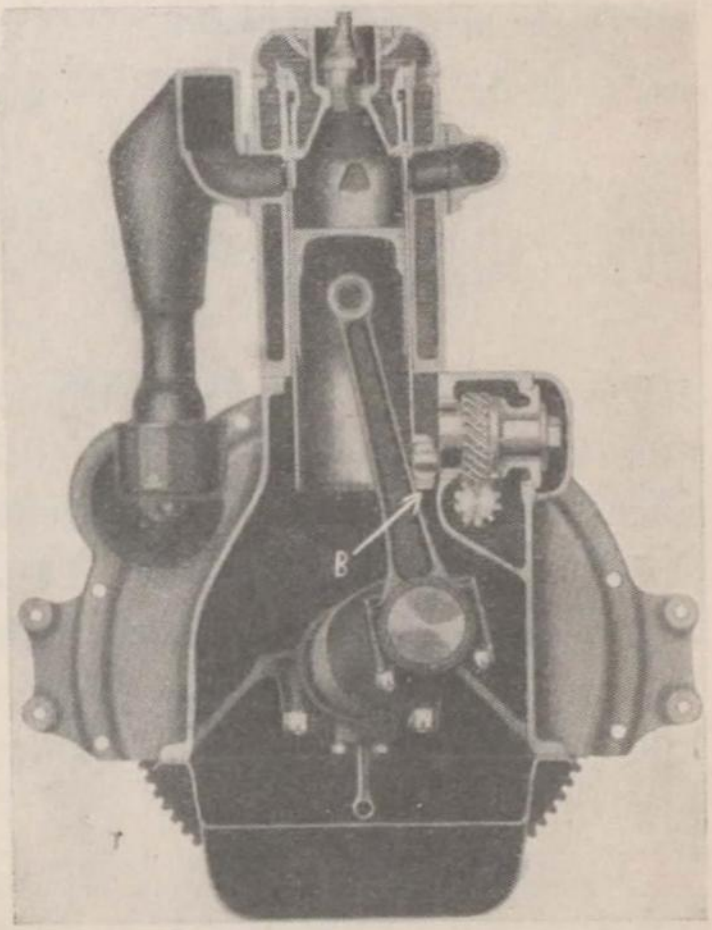
Vaikka laskutoimitus onkin näin helppo, saattaa tehtävän suoritus olla hyvinkin vaivalloinen, sillä tilavuuksien määrääminen on usein vaikeata. Sylinteritilavuus on kyllä helposti määrättävissä, sillä sehän on yhtä suuri kuin iskunpituus kertaa sylinterin poikkipinta, mikä viimeksimainittu on helposti laskettavissa. Sen sijaan tuottaa usein vaikeuksia räjähdystilavuuden määrääminen. Milloin räjähdystila on suoranaisena sylinterin jatkona, kuten useissa kansiventtiileillä varustetuissa moottoreissa onkin asian laita, ei sen tilavuuden mittaaminen tuota erikoisen suurta vaivaa, sillä poikkipinta on sama kuin sylinterinkin ja siis vain korkeus on mitattava. Toisin on asianlaita, jos räjähdyskammio on valettu yhteen sylinterin kanssa ja varsinkin jos moottorissa on samalla venttiilit sivulla. Silloin on räjähdystila usein sellainen, että sen tilavuuden määrääminen mittoja ottamalla on työlästä ja epätarkkaa. Usein suoritetaankin mittaus tällöin siten, että räjähdystila täytetään jollakin sopivalla nesteellä, ja tämä mitataan.

Johtuen puristussuhteen suuresta merkityksestä

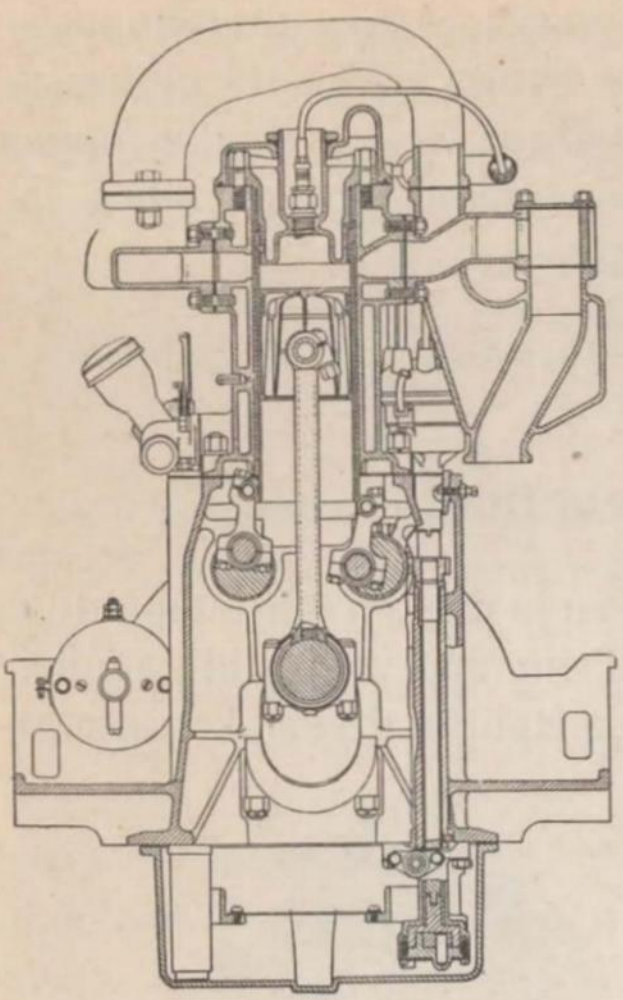
on laakereita tai tiivisteitä uusittaessa ja yleensä moottoria korjattaessa pidettävä huolta siitä, että puristussuhde ei muutu. On muistettava, että pienetkin muutokset tässä suhteessa huonontavat koneen tehoa ja tasaista käyntiä huomattavasti.

Luistimoottori.

Kaasujen sisäänvirtauksen ja poiston säätö tapahtuu nelitahtimoottorissa tavallisimmin venttiilin avulla. Joskin tämä rakenne on osoittautunut yksinkertaiseksi ja edulliseksi, on kuitenkin autokäytössä näyttäytynyt sopivaksi käyttää myös erästä toista järjestelyä venttiilien asemesta, nimittäin luistijärjestelmää. Tämä järjestelmä on toiminnaltaan samantapainen kuin höyrykoneen luistijärjestelmä: siinä avautuu määrättyjä aukkoja sylinterien seinämiin luistin tavoin toimivien laitteiden avulla. Automoottorin



Kuva 20. Yksiluistinen Continental-moottori.



Kuva 21. Kaksiluistinen Stearns Knight moottori.

luistit ovat kuitenkin järjestetyt siten, että ne muodostavat sylinterimäisen ohutseinäisen kappaleen, joka liukuu pitkin sylinterin sisäpintaa. Tällöin avautuvat seinämissä olevat aukot samaan tapaan kuin tavallisissa venttiileillä varustetuissakin räjähdysmoottoreissa. Luistimoottorin toiminta ei siis eroa tavallisen nelitahtimoottorin toiminnasta muuten kuin sen mekaanisen kaasujen säätöjärjestelmän kautta.

Aikaisimmat luistimoottorit olivat pääasiassa tarkoitetut kaksitahtimoottoreja varten, jollaisia moottoreja rakennettiin kilpailumoottoreiksi, ja nämä varustettiin pyörivällä luistiventtiilillä, missä oli aukot imu- ja pakokaasuja varten. Tämä järjestelmä siirrettiin myöhemmin nelitahtimoottoreihin käyttämällä niissä kahta sisäkkäin asetettua luistimaista sylinteriä, mitkä kumpikin liikkuvat edestakaisin kahden epäkeskon käyttäminä.

Luistimoottorit ovat toistaiseksi käytännössä vain muutamissa tunnetuissa automerkeissä; m. m. Willys Knight, Falcon Knight ja Stearns Knight edustavat tätä tyyppiä amerikkalaisilla markkinoilla. Eurooppa-

laisista tehtaista, mitkä valmistavat luistimoottoreja, on Mercedes Benz ehkä tunnetuin, vaikka sekään ei enää näitä yksinomaan valmista.

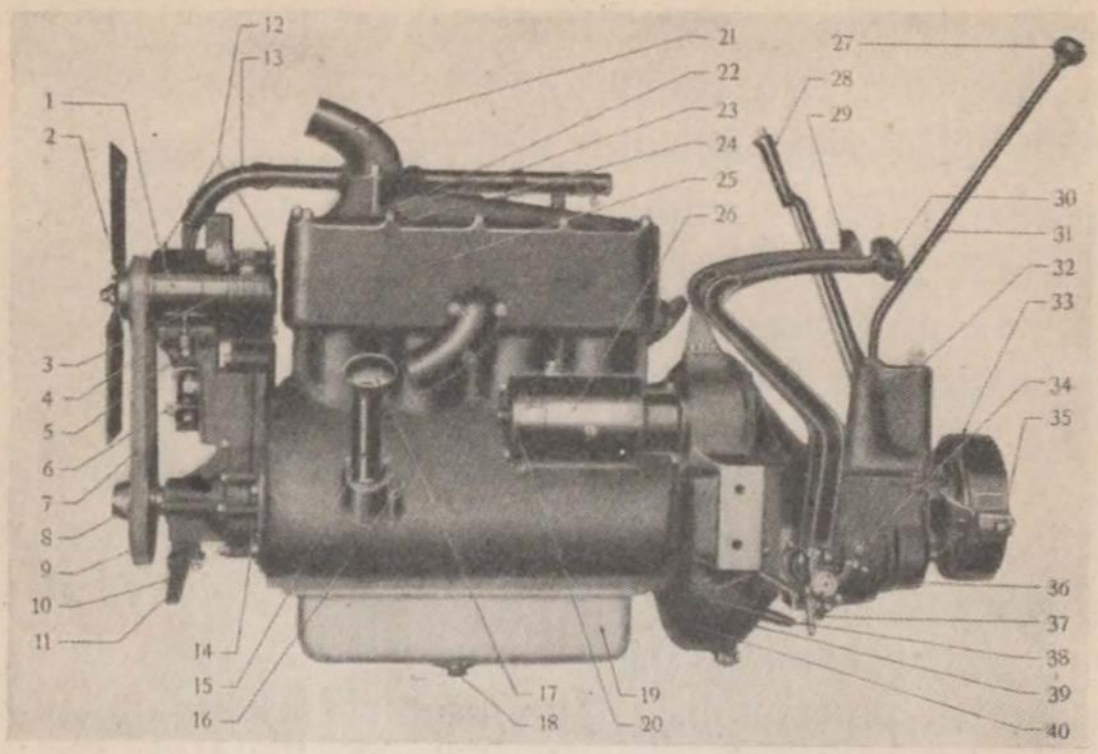
Loppuhuomautuksia.

Edellisillä sivuilla on vain lyhyesti ja ylimalkaisesti haluttu esittää räjähdysmoottorien ja automoottorien ominaisuuksia aivan yleiseltä kannalta. Esitys ei ole tarkoitettu laajaksi eikä perinpohjaiseksi, vaan on vain selostettu pintapuolisesti muutamia tärkeimpiä moottorin toiminnassa esiintyviä seikkoja sekä sen ohessa erikoisesti automoottoreissa esiintyviä ominaisuuksia, tarkoittaen palauttaa lukijan mieleen ne periaatteet, joille räjähdysmoottorin toiminta perustuu.

Seuraavissa luvuissa tullaan lähemmin esittämään automobiilia ja sen osia niiden teknillisen rakenteen ja hoidon kannalta. Tässä esityksessä on yleensä pyritty huomioonottamaan vain nykyisiä rakenteita ja niiden teknillisiä erikoisuuksia ja sivuutettu ne eri muodot, joita aikaisemmin, auton ja sen koneiston ollessa vielä alkuasteellaan, esiintyi markkinoilla.

Automoottori ja siihen kuuluva koneisto.

Automoottorin osat ja laitteet voimme jakaa eri ryhmiin, joka ryhmittely esimerkiksi voisi olla seuraava:



Kuva 22. Nelisylinterisen automoottorin vasen puoli (Chrysler 52).

1 generaattori, 2 tuulettaja, 7 tuulettajan hihna, 9 tuulettajan hihnapyörä, 10 moottorin etupään kiinnitys, 15 öljyntäyttöaukko, 16 öljymitta, 19 öljysäiliö, 21 vesiputki, 22 sylinterikannen kiinnityspultti, 25 sylinterin kansi, 26 käyntiinpanomoottori, 27 vaihdevipu, 28 käsijarrun vipu, 29 jalkajarrun poljin, 30 kytkinpoljin, 32 vaihdelukko, 33 käsijarru, 36 vaihdelaatikko, 39 kytkin, 40 vauhtipyörän ja kytkemisen suojuskoppa.

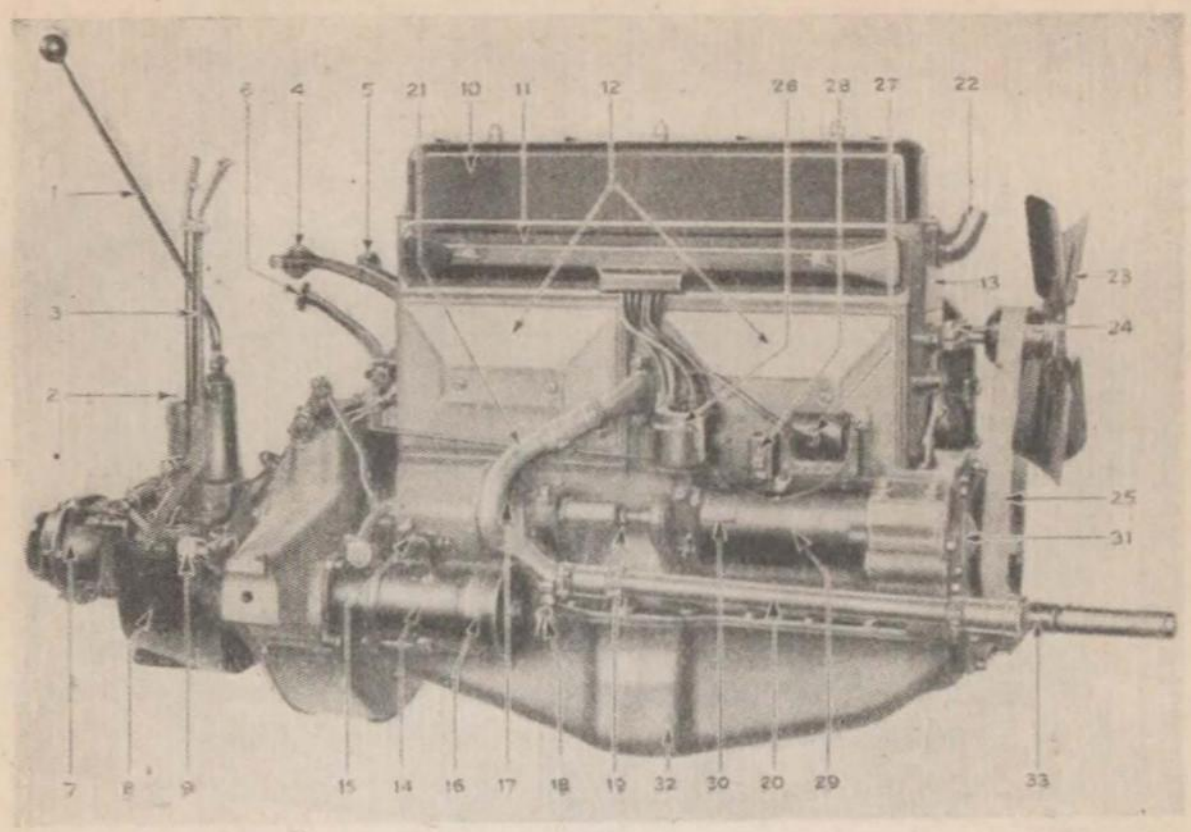
Sylinteriosa, käsittäen sylinterikannen, sylinterit ja kampikammion siihen liittyvine laakereineen.

Kampiakseli, kiertokanget ja männät sekä vauhtipyörä.

Venttiilit sekä niitä käyttävä koneisto.

Jäähdytysjärjestelmä, johon kuuluu jäähdyttäjä, vesipumppu (jos sellaista käytetään), tuulettaja ja sen käyttökoneisto, vesiputket sekä jäähdytyksen apulaitteet (lämpömittarit, termostaatit y. m.).

Kaasuttaja ja polttoainejärjestelmä, johon kuuluu kaasuttaja ja polttoainesäiliö sekä näitten välillä oleva



Kuva 23. 6-sylinterisen automoottorin oikea puoli (Buick Standard Six).

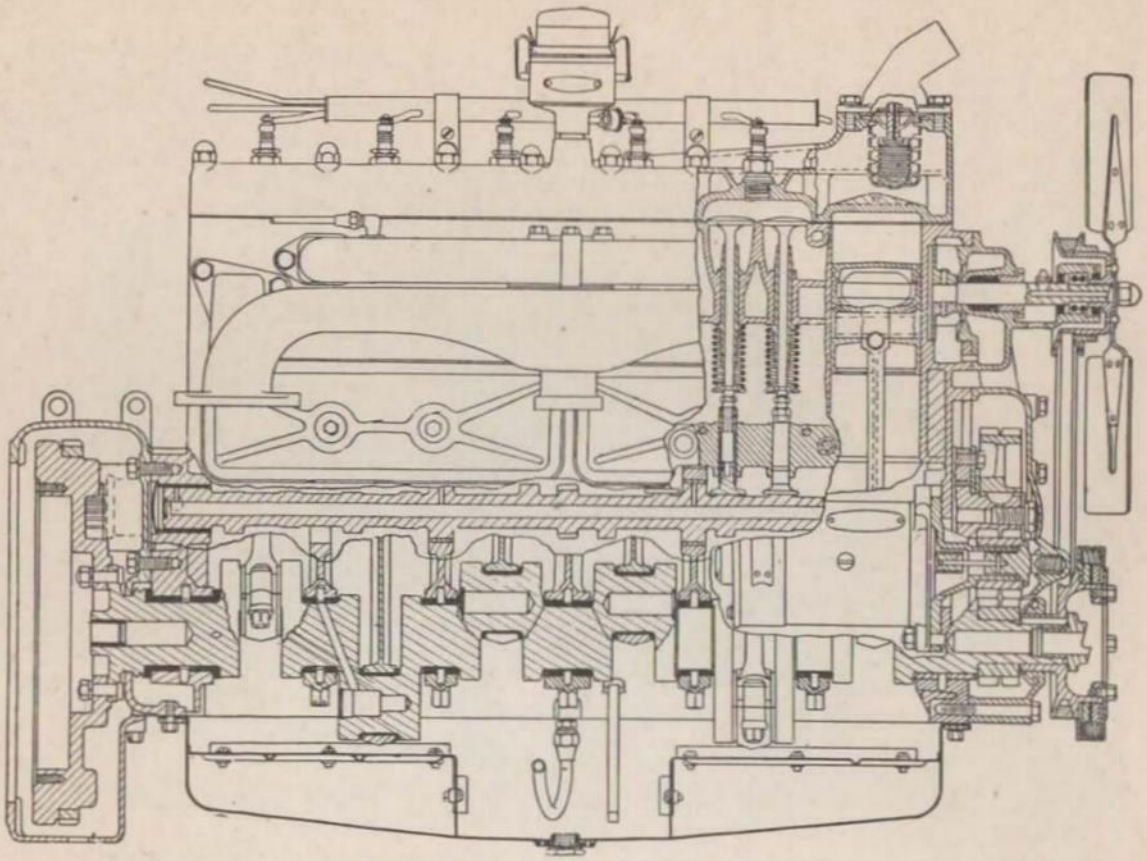
1 vaihdevipu, 2 vaihdelukko, 3 käsijarru, 4 jarrupoljin, 5 kytkinpoljin, 6 käyntiinpanopoljin, 7 kardaaninivel, 8 vaihdelaatikko, 9 kytkimen laakerin voitelukuppi, 10 venttiilien suojuskoppa, 11 sytytystulppain suojuskoppa, 12 venttiilin varsien suojuskansi, 13 sylinterikansi, 14 käyntiinpanomoottori, 15 käyntiinpanomoottorin kosketin, 16 harjasuojus, 17 vesipumppu, 18 vedentyhjennyshana, 19 vesipumpun tiivistyslaakeri, 20 jäähdyttäjän poistoputki, 23 tuulettaja, 24 tuulettajan hihnan kiristysmutteri, 25 tuulettajan hihna, 26 virranjakaja, 27 induktiorulla, 28 relee, 29 generaattori, 30 generaattorin harjain suojusvanne, 31 hammaspyörästön suojus, 32 öljysäiliö, 33 kampiakselin pää.

putkisto sekä laitteet polttoaineen saattamiseksi kaasuttajaan, siivilät, kaasuttajan toiminnan säätölaitteet, polttoainemittarit ja ilman puhdistajat.

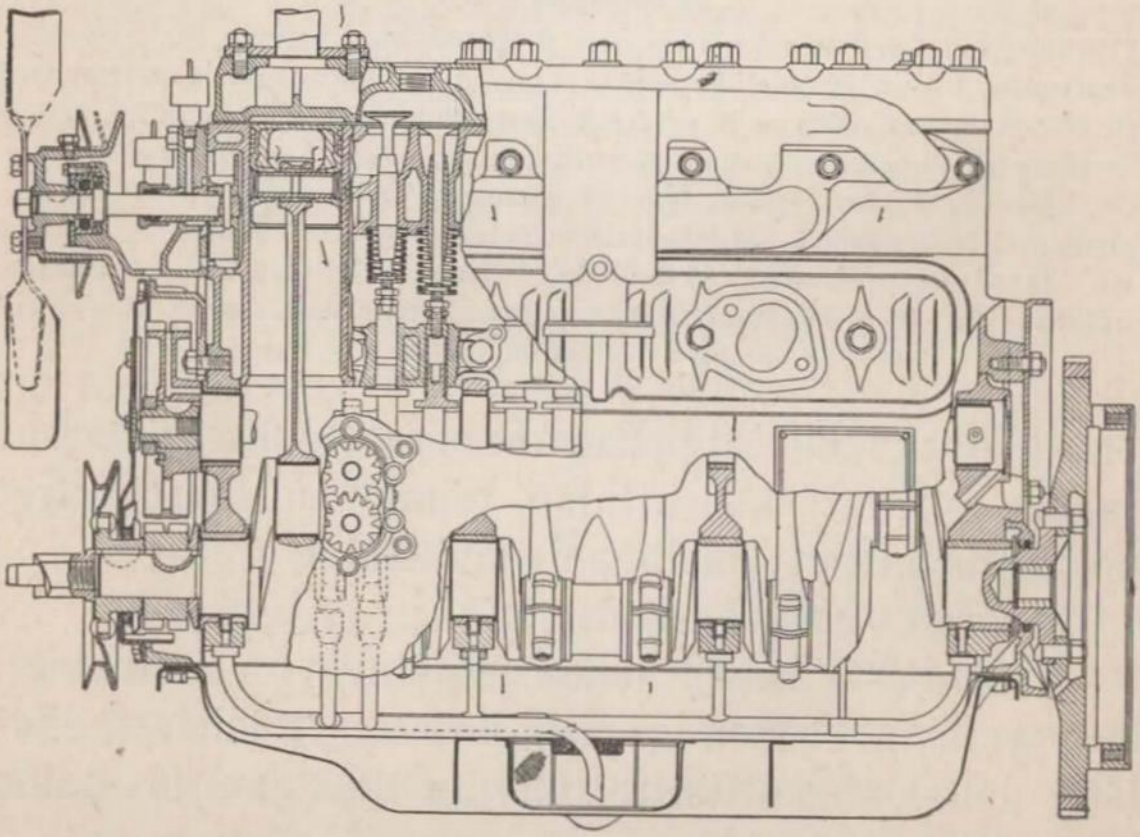
Pakokaasuputki lisälaitteineen.

Voitelujärjestelmä, johon kuuluvat voiteluaineen säilytystä ja kiertoa varten järjestetyt laitteet, siivilät, voiteluainemittarit, öljynpuhdistajat ja painemittarit.

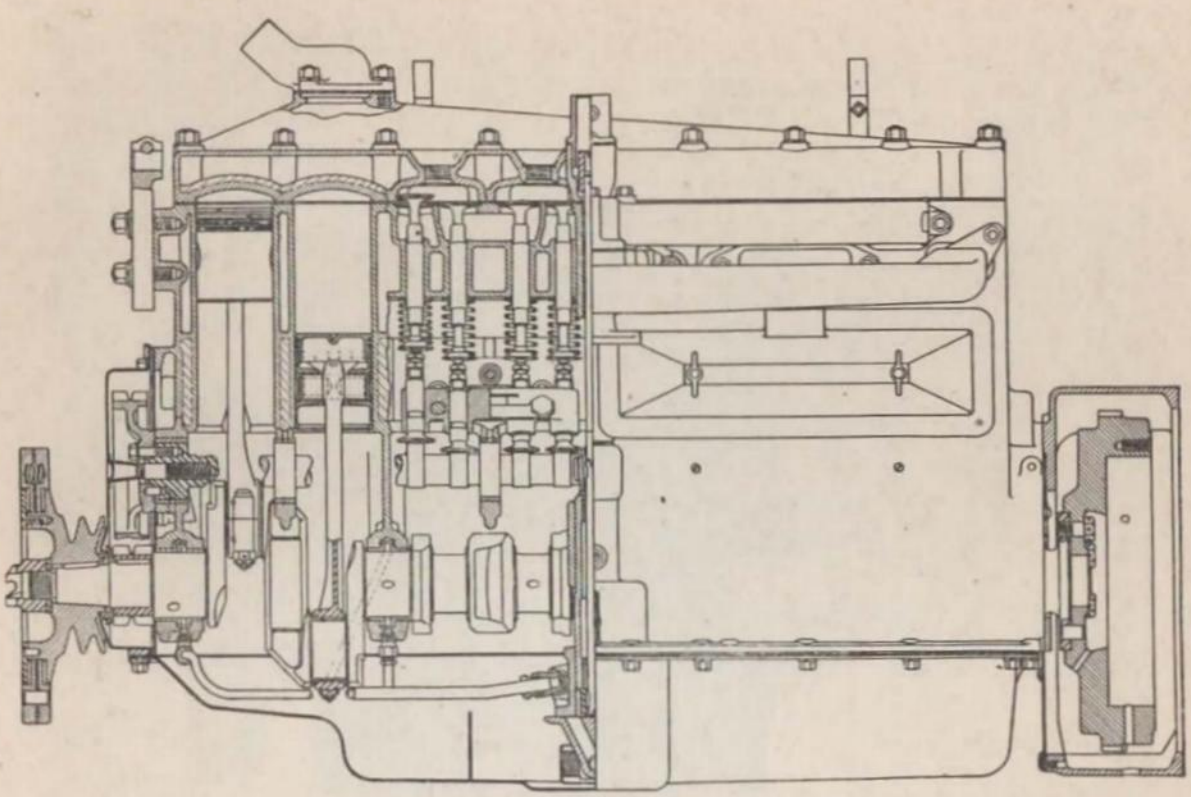
Sytytysjärjestelmä, jonka muodostaa virtalähde, lait-



Kuva 24. 6-sylinterisen moottorin läpileikkaus (Reo-moottori).



Kuva 25. 6-sylinterisen moottorin läpileikkaus (Erskine Six-moottori).



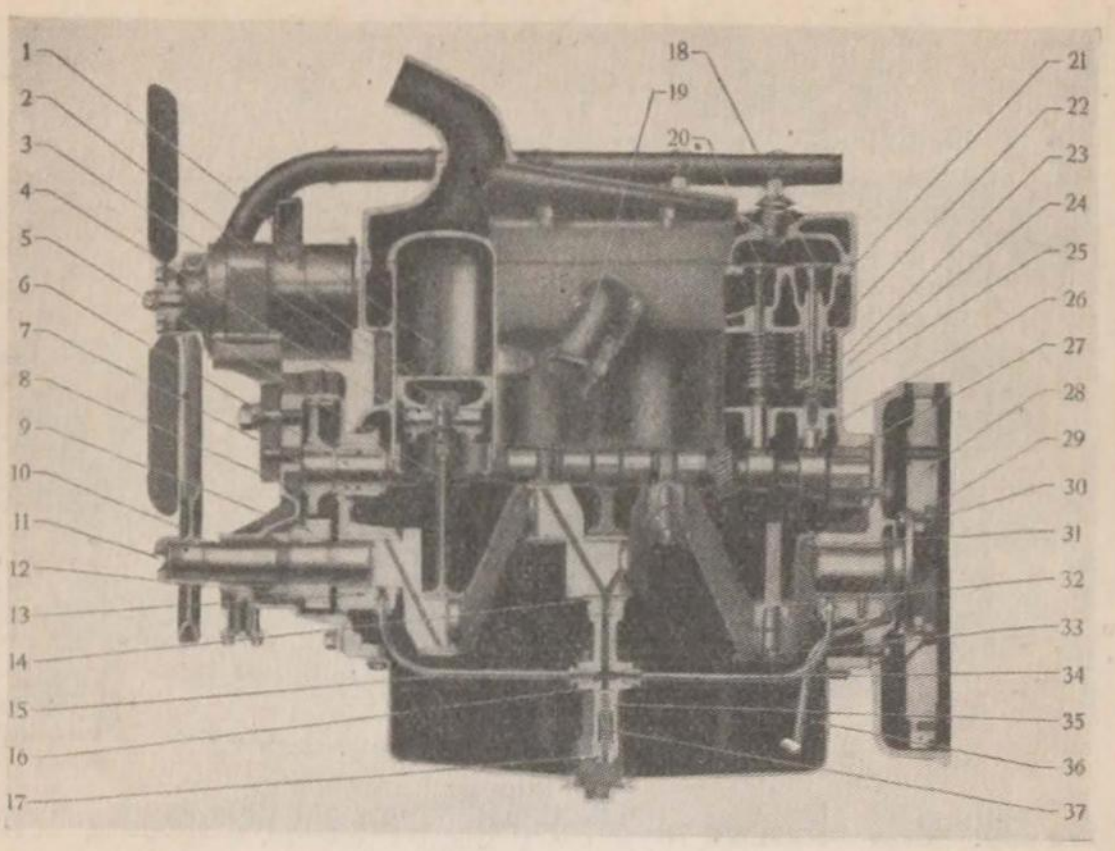
Kuva 26. 8-sylinterisen moottorin läpileikkaus (Stutz-moottori).

teet kipinän synnyttämiseksi ja kuhunkin sylinteriin jakamiseksi, sytytyskojeiden käyttölaitteet ja sytytyksen säätölaitteet.

Lataus ja käyntiinpanolaitteet, kuten generaattori, käynt'iinpanomoottori, relee, katkaisijat, mittarit, johdot ja sulakkeet.

Akkumulaattori, johon generaattorin synnyttämä sähköenergia kootaan ja varastoidaan.

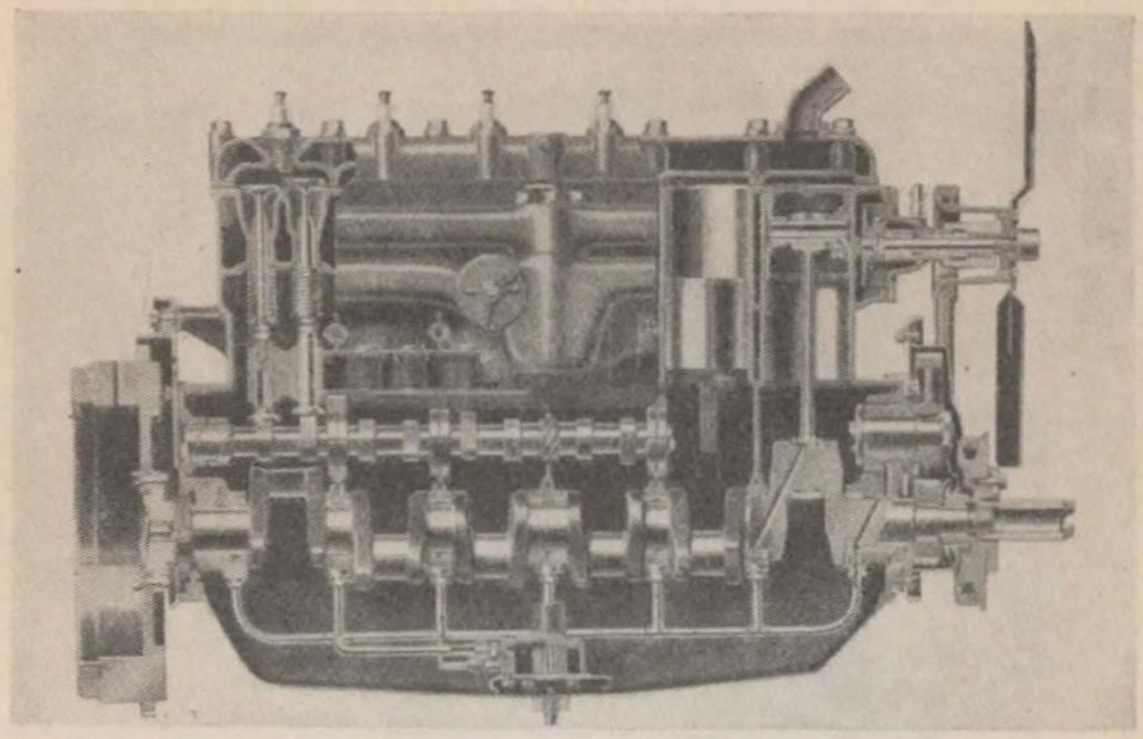
Ylläselostettu jaoitus on luonnollisestikin vain yksi monista tällaisista. Varsinaiseen moottoriin kuuluu näistä edelläluetelluista koneiston osista vain osa; suuri määrä lisälaitteita, jotka suoranaisesti ovat yhteydessä moottorin toiminnan kanssa, on sijoitettu autoon määrättyihin paikkoihin. Toisaalta on moottorin kanssa kiinteästi yhdistetty auton kaksi tärkeätä toimivaa elintä, jotka eivät varsinaisesti kuulu mootto-



Kuva 27. Nelisylinterisen automoottorin läpileikkaus (Chrysler 52).

1 mäntärengas, 2 mäntä, 3 männäntappi, 4 kiertokangen männäntappi — laakerin kiristysruuvi, 5 kiertokanki, 6 nokka-akseli, 7 nokka-akselin laakeri, 8 nokka-akselin hammaspyörä, 9 nokka-akselin käyttöpyörä, 10 kampiakseli, 11 kammen hampaat kampiakselin päässä, 12 kampiakselin hammaspyörän kiristysmutteri, 13 etumainen kampilaakeri, 14 keskimmäinen kampilaakeri, 15 öljyputki, 16 öljypumppu, 17 öljypumpun säätäjän paluuaukko, 18 venttiili, 19 pakokanavan aukko, 20 venttiili, 21 venttiilin ohjaaja, 22 venttiilin 23 venttiilin jousen alustalevy, 24 venttiilin nostajan tarkistusmutteri, 25 venttiilin nostajan kiristysmutteri, 26 venttiilin nostajan alakappale, 27 nokka-akselin laakeri, 28 vauhtipyörä, 29 vauhtipyörän kiinnityspultti, 30 vauhtipyörän pultin mutteri, 31 takimmainen kampilaakeri, 32 kiertokangen pultin kanta, 33 kiertokangen pultin mutteri, 34 öljyputki, 35 öljypumpun säätäjän venttiili, 36 öljypumpun säätäjän jousi.

riin, nim. kytkin ja vaihdelaatikko. Myötäliitetyistä kuvista nähdään muutamia automoottoreja. Näistä kuvista voidaan saada yleiskäsitys nykyaikaisten automoottorien rakenteesta sekä ulkonäöstä.

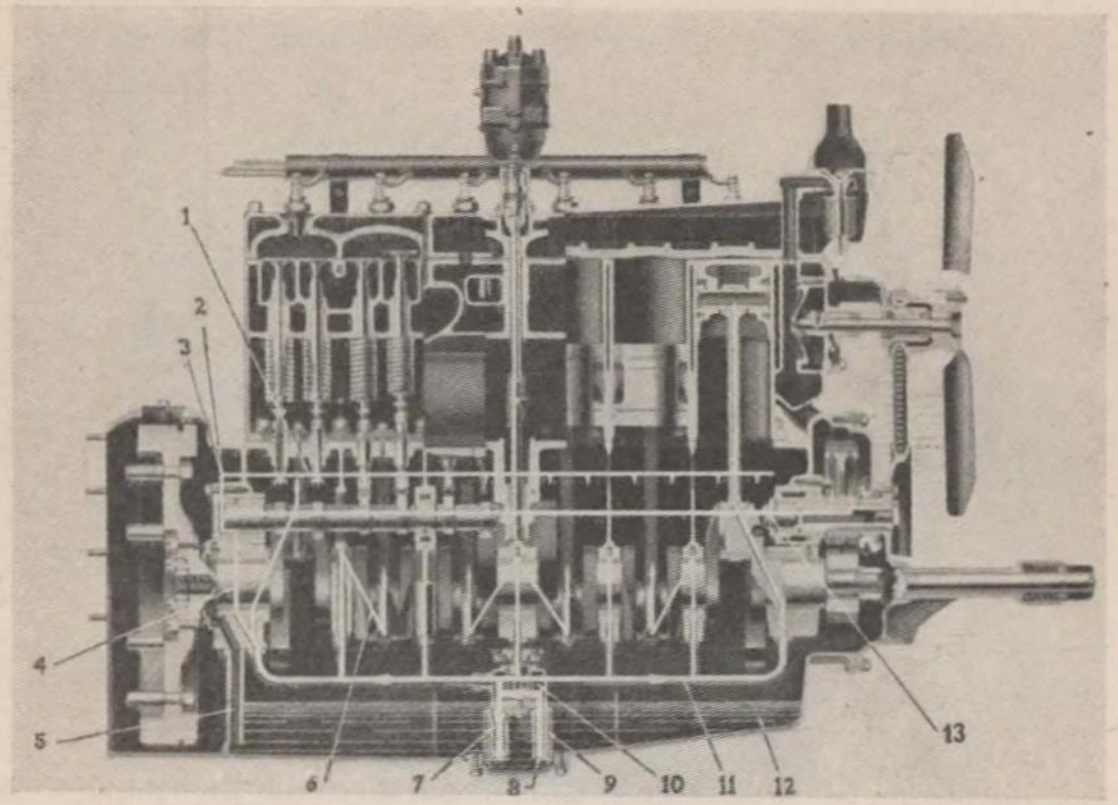


Kuva 28. 6-sylinterisen automoottorin läpileikkaus (Nash Standard Six).

Sylinteriosa.

Nykyaikaisen automoottorin sylinterien lukumäärä on yleensä poikkeuksetta 4, 6 tai 8. Aikaisemmin valmistettiin sylinterit siten, että kaikki sylinterit olivat valetut erikseen, tai sitten niin, että kaksi tai useampia sylinterejä oli valettu yhteen samaksi valukappaleeksi.

Nykyisin on tästä tavasta luovuttu, ja sylinterit on alettu valaa yhteen. Tähän muutokseen on ollut montakin syytä. Paitsi sitä, että moottori voidaan rakentaa uutta menetelmää käyttäen lyhyemmäksi, käy yhteenvalettujen sylinterien koneistaminen nopeammin ja tarkemmin. Esimerkiksi poraus voidaan tällöin suorittaa yhdellä kertaa, jolloin sylinterit tulevat varmemmin yhdensuuntaiset, samalla kuin porakoneeseen sovittamiseen tarvittava aika lyhenee. Samoin



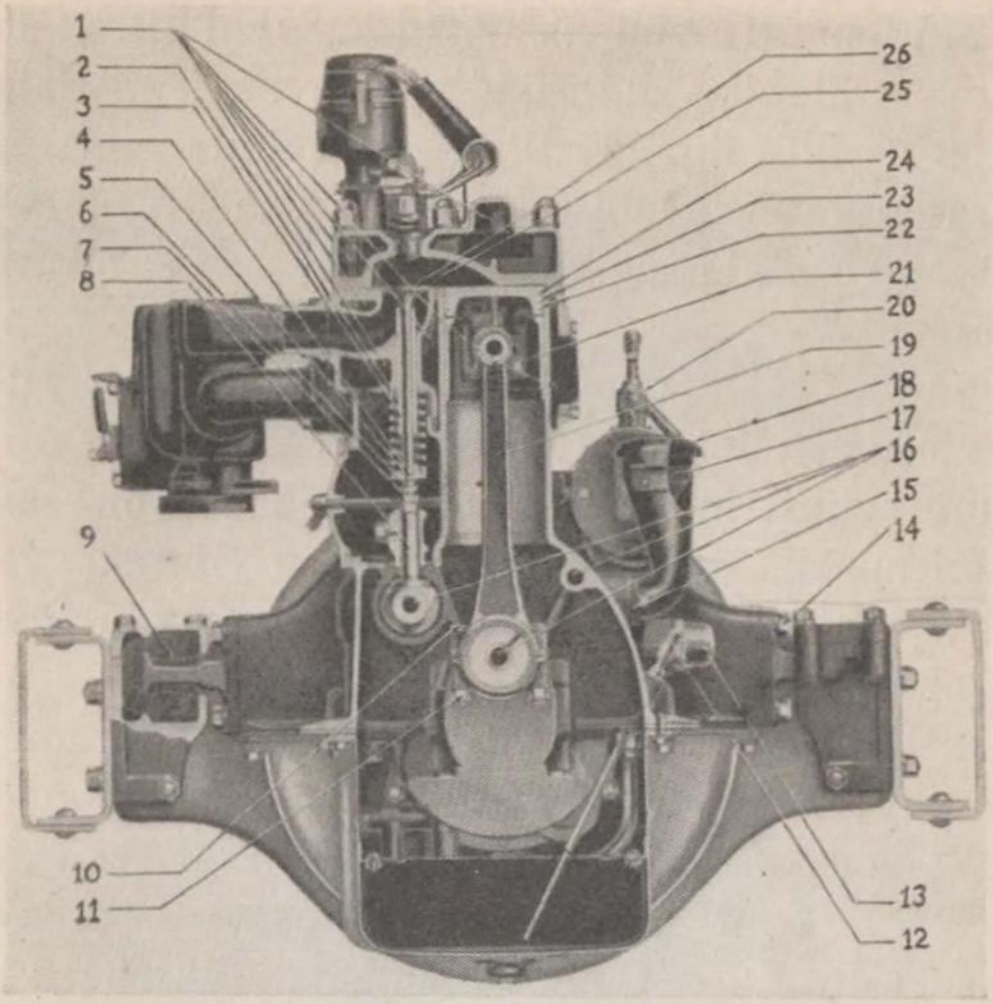
Kuva 29. 6-sylinterisen automoottorin läpileikkaus (Packard-moottori).

(N:ot 1—13 osoittavat koneen sisäisiä voitelujärjestelmän eri osia.)

1 Öljyjohdot venttiilinnostajiin.
2 Öljymittariin.
3 Öljynpuhdistajaan.
4 Öljyjohto kampilaakeriin ja kiertokangen laakeriin.
5 Öljyn paluuputki.
6 Öljyjohdot kiertokangen laakereihin.
7 Paineen säätöventtiili.
8 Öljyaukko pumppuun.
9 Öljypumpun siivilä.
10 Öljypumppu.
11 Öljyjohto kampilaakereihin.
12 Öljysäiliö.
13 Öljyjohto nokka-akselin laakeriin.

säästyy paljon aikaa käsittelyssä ja paikoilleen sovittamisessa.

Aikaisemmin oli tapana valaa räjähdyskammio



Kuva 30. 6-sylinterisen automoottorin poikkileikkaus (Chrysler 80).

1 = Vesikanavat.
2 = Ventt. jouset.
3 = Ventt. ohjaaja.
4 = Ventt. jousen pidätinlevyn salpa.
5 = Ventt. jousen pidätinlevy.
6 = Nostajan tarkistusmutteri.
7 = Kiristysmutteri.
8 = Ventt. nostaja.
9 = Moottorin kiinnitysuloke.
10 = Kiertokangen pultti.
11 = Kiertokangen pultin mutteri.
12 = Öljymitta.
13 = Öljypaineen säätäjän tarkistus.
14 = Moottorin kiinnitys
15 = Öljyaukon tiiviste.
16 = Öljykanavia.
17 = Öljyn täyttöaukon siivilä.
18 = Öljyaukon kansi.
19 = Kiertokanki.
20 = Käyntiinpanopainin.
21 = Männäntapin kiristysruuvi.
22 = } Mäntärenkaita.
23 = }
24 = }
25 = Räjähdystila.
26 = Venttiili.

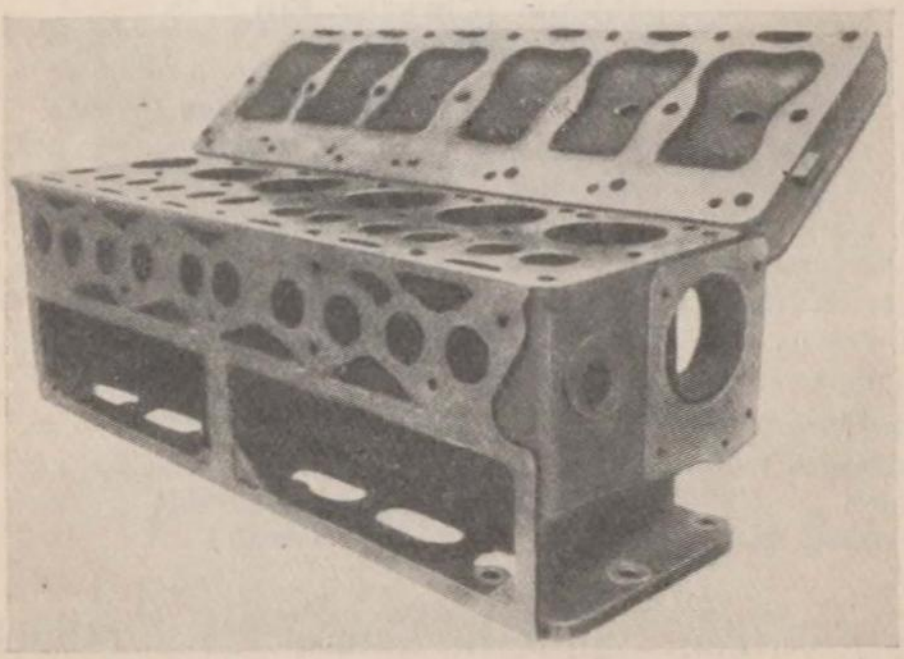
kiinteästi yhteen sylinterin kanssa. Käytännöllisistä syistä, kuten valun jälkeisen tarkastuksen, venttiilien hiomisen ja noen poistamisen helpottamiseksi on myös-

kin tästä luovuttu yhä enemmän ja sylinterit on alettu varustaa erillisellä kannella, johon tarpeen vaatiessa on valettu myös räjähdystilat. Nelisylinterisissä moottoreissa on kansi tavallisesti yhtä kappaletta, jota vastoin 6- ja 8-sylinterisissä moottoreissa se voi olla myös kaksiosainen.

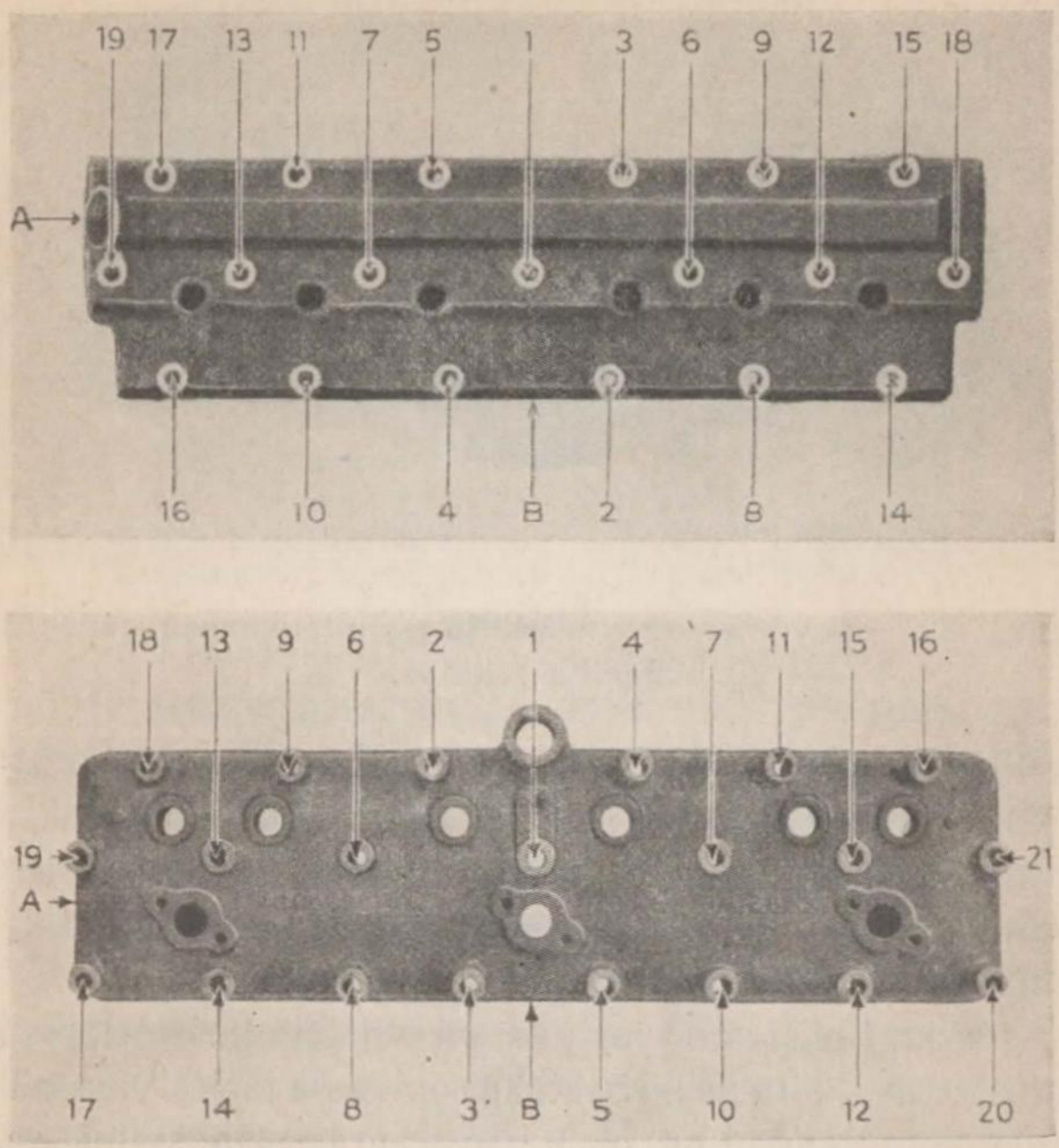
Sylinterin yläosan ja kannen vastakkain tulevat pinnat olevat huolellisesti koneistetut.

Kun sylinterin kansi on paikoillaan, on sen ja sylinterirungon vastakkain sattuvien pintain välillä tiiviste, joka tavallisesti on tehty asbestista ja päällystetty ohuella kuparilevyllä.

Moottorin sylinterit ovat lämmön poisjohtamiseksi ympäröidyt vesitilalla, jossa kiertävä vesi johtaa liian lämmön pois. Myöskin venttiilipesäkkeet sekä sylinterin kansi ovat varustetut jäähdytysvesikanavilla. Poikkeuksen muodostavat ilmajäähdytyksellä varustetut moottorit.

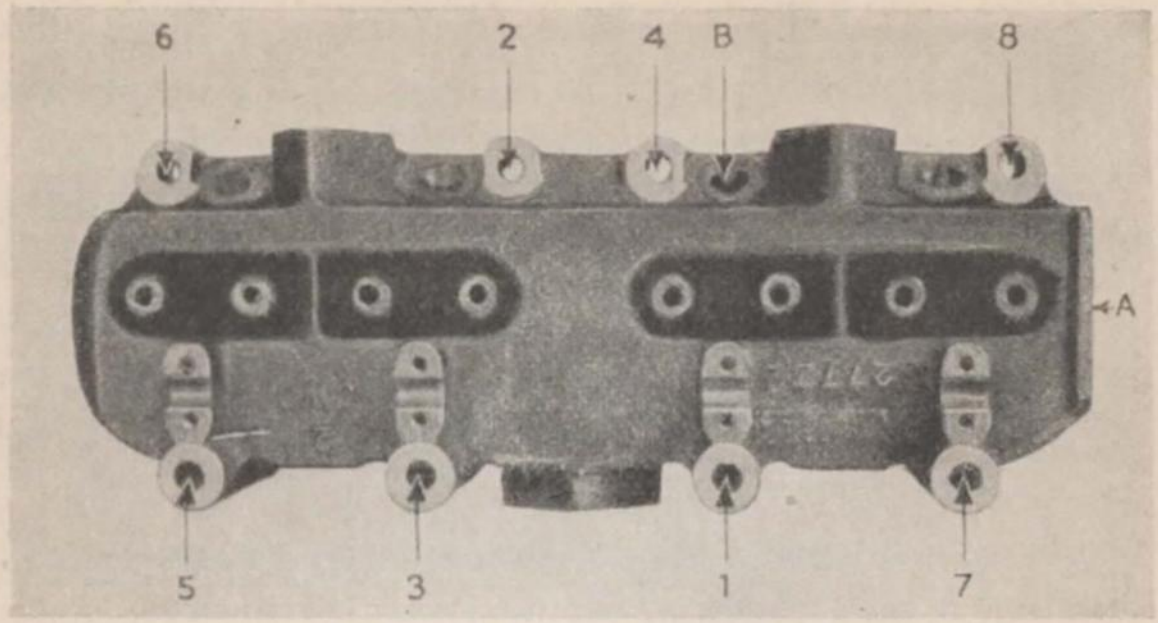


Kuva 31. 6-sylinterisen moottorin sylinterikansi ja sylinterirunko.



Kuva 32. Sylinterin kanneń pulttien kiinnitys (6-syl. moottori) numeroituna sen mukaan kuin kiinnityksen tulisi tapahtua.

Sylinterikannen ja sylinterien välillä on aukot, joiden kautta jäähdytysvesi pääsee kiertämään kanteen ja sieltä pois. Tavallisesti on jäähdytysveden kierto järjestetty siten, että sylinterirungossa olevaan jäähdytysvesitilaan tulee jäähtynyt vesi jäähdyttäjästä ja poistuu moottorista sylinterikanteen tehdyn aukon kautta. Sylinterikansi on varustettu rei'illä sytytystulppia ja ryyppyhanoja sekä kiinnityspultteja varten.

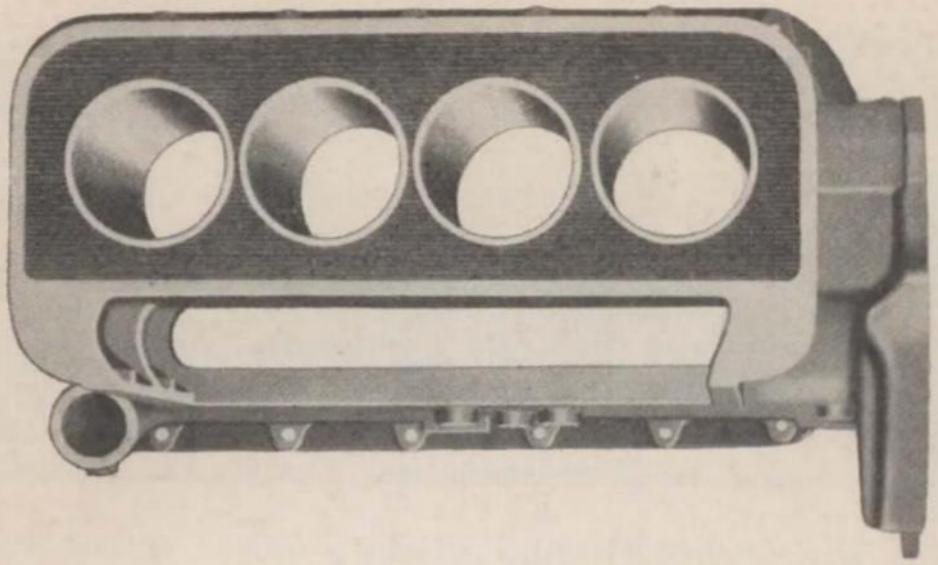


Kuva 33. 4-sylinterisen moottorin sylinterikannen pulttien kiinnitysjärjestys.

Sylinterin kansi kiinnitetään sylinterirunkoon pulteilla, jotka kiristävät samalla tiivisteen, niin että se pitää korkean paineen, mikä syntyy eri sylinterien räjähdystiloissa. Tiiviste on varustettu aukoilla sekä pultteja että vesikanavain aukkoja varten.

Koska tiiviste on joustava, on pultteja kiristettäessä muistettava, että ne kiristetään sopivassa järjestyksessä. Ellei näin tehdä, on olemassa vaara, että sylinterin kansi, mikä on valurautaa (harmaavalua), saattaa murtua tai tiiviste tulla joiltakin kohdilta liiaksi puristetuksi, jolloin sen tiivistyskyky heikkenee.

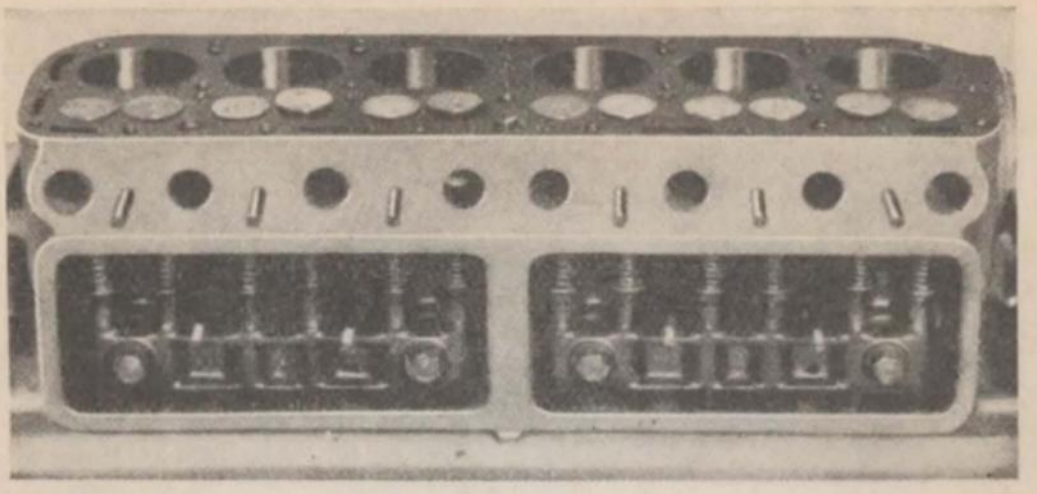
Sylinterin kantta irroitettaessa on varottava, että tiivistettä ei turmella taitamattomalla tavalla: ensiksi irroitetaan kumiputki, joka yhdistää kannen ja jäähdyttäjän, kannenpuolisesta päästä. Kumiputki on sopiva työntää ylöspäin jäähdyttäjässä olevaa putkea pitkin, jotta se ei olisi tiellä. Kumiputkea ei siis ole syytä kokonaan ottaa pois. Tätä ennen on kuitenkin



Kuva 34. 4-sylinterisen moottorin sylinterirungon läpileikkaus, missä näkyy vesikanavat sylinterien ympärillä.

muistettava päästää aina kaikki vesi pois sekä jäähdyttäjästä että sylinterin vesitilasta, jotta se ei pääsisi sylinterin kantta irroitettaessa tunkeutumaan sylinteriin tai venttiileihin ja imukanaviin. Sitten kierretään kaikki sylinterin kantta pitävät mutterit hiukan auki. Konetta pyöritetään nyt muutama kierros, jolloin sylintereissä syntyvä puristus irroittaa alkuun sylinterikannen, niin että sen saa helpommin kokonaan irroitetuksi. Erikoisesti on irroitettaessa varottava ja koetettava säästeliäästi käsitellä tiivistettä, sillä se voi olla joiltakin kohdilta palanut tai heikentynyt, joten se voi, ollen lisäksi perin ohutta levyä, rikkoutua kovakouraisesta käsittelystä. Parasta on käyttää nostokoukkuja, jotka ruuvataan sytytystulppain reikiin.

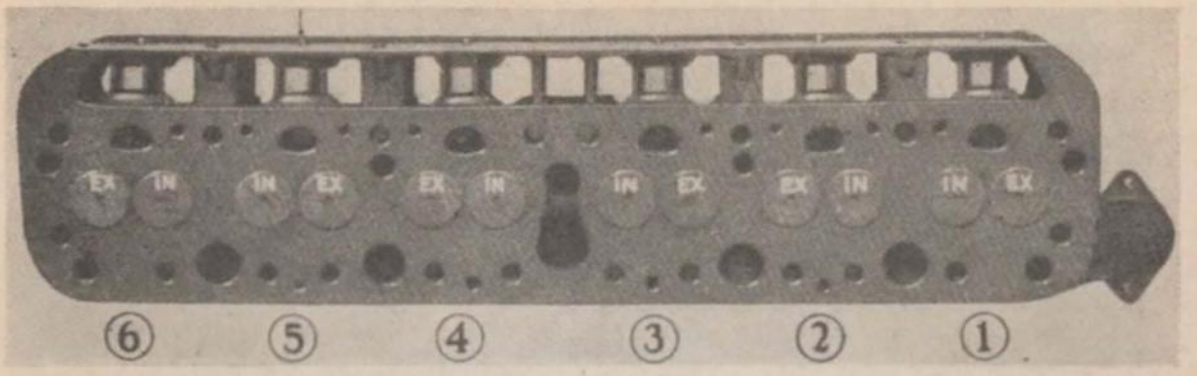
Kun sylinterin kansi asetetaan paikoilleen, on ensin tutkittava tiiviste. Jos se näyttää olevan täysin eheä, ilman murtumia tai palaneita kohtia, sivellään sen kumpikin puoli kevyesti rasvalla (vaseliinilla) ja asetetaan paikoilleen. Sitten asetetaan kansi paikoilleen



Kuva 35. Sylinterirunko ja siinä olevat aukot venttiilien koneiston tarkastusta vasten sekä imu- ja pakokanavien aukot.

ja ruuvataan mutterit kiinni, kuitenkin aluksi vain hyvin kevyesti. Vasta tämän jälkeen kiristetään mutterit lopullisesti kiinni. Tämä tehdään sellaisessa järjestyksessä, että kansi tulee tasaisesti kiristetyksi. Myötäseuraavissa kuvissa (katso kuvia 32 ja 33) on esitetty muutamia neli- ja kuusisylinteristen moottorien sylinterin kannen mutterien kiinnitysjärjestyksiä. On yleensä aina syytä ottaa nämä kiinnitysjärjestykset huomioon. Rasvan käyttö tiivisteessä on edullista siksi, että se irtautuu helpommin, kun kansi on uudelleen otettava pois. Mitä mutterien kiinnitykseen tulee, on tietystikin kiinnittäminen suoritettava jo mainitussa oikeassa järjestyksessä, mutta kiertämällä kutakin mutteria aina vähän kerrallaan.

Vesiputkien kumiyhdistäjien paikoilleen asetus on parasta tehdä siten, että metalliputken varsi, jolle yhdistäjä tulee työntää, sivellään kevyesti suovalla. Tällöin luistaa kumiputki helpommin paikoilleen. Rasvaa ei tähän tarkoitukseen pidä käyttää, koska se vaikuttaa kumiin turmelevasti.

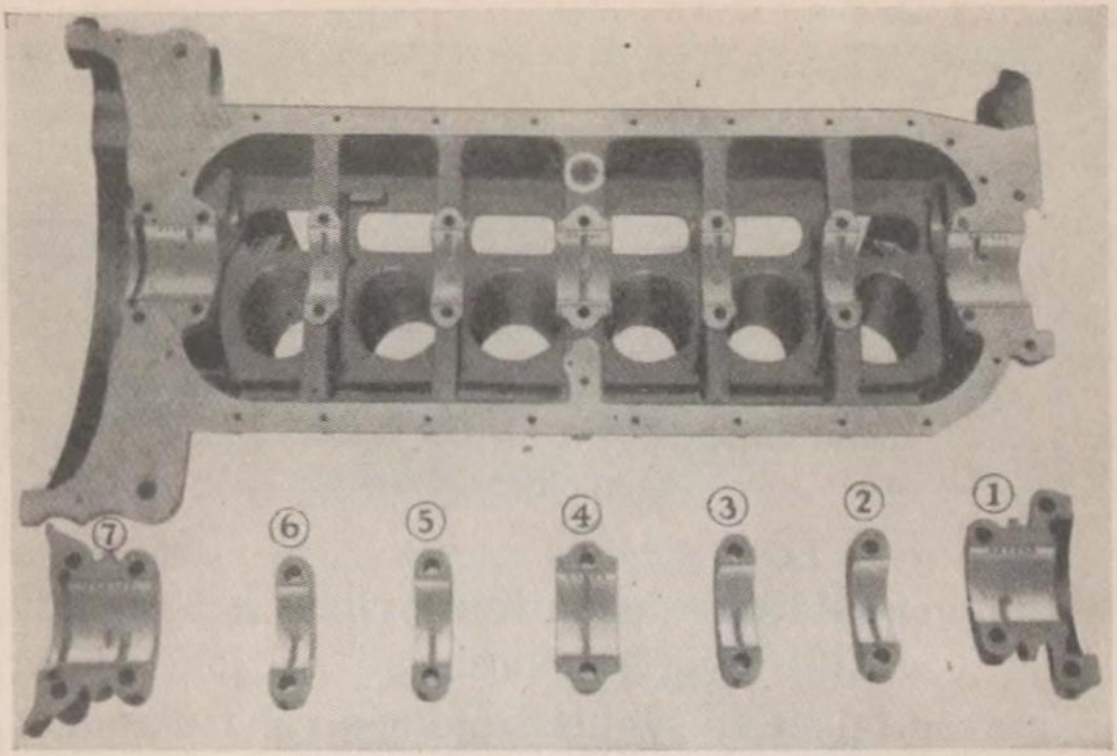


Kuva 36. Sylinterikansi venttiileineen sekä vesi- ja pulttiaukkoineen.

Riippuen siitä, miten moottorin sylinterissä räjähdystila ja venttiilit ovat muodostetut, on joko sylinterin kanteen tai sitten sylinterirunkoon valettu kanavat, joita pitkin sekä imu- että pakokaasut pääsevät kulkemaan. Jos venttiilit ovat sylinterin kannessa, on niitä varten ensiksikin kanavat sekä aivan räjähdystilan seinämässä venttiilien aukot, mitkä ovat huolellisesti koneistetut. Rakenteissa, missä moottorin venttiilit ovat sylinterin sivulla, ovat kanavat valetut yht'aikaa sylinterien kanssa.

Moottorin rakenteesta, kierrosluvusta, puristuksesta sekä näistä johtuvista käyntilämpötiloista riippuen valetaan sylinterin jäähdytysvesitila joko aivan alas tai vain noin puoliväliin saakka ulottuvaksi. Useimmissa uudenaikaisissa automoottoreissa jatkuu vesitila tavallisesti siihen sylinterirungon kohtaan, missä kampikammion yläosa alkaa.

Aikaisemmissa moottorirakenteissa ja vielä nytkin eräissä eurooppalaisissa moottoreissa valetaan sylinterit siten, että ne ovat parittain nelisylinterisissä tai kolmittainkin kuusisylinterisissä moottoreissa. Erikoisesti on tämä tapa säilynyt kuormavaunujen ja omnibus-

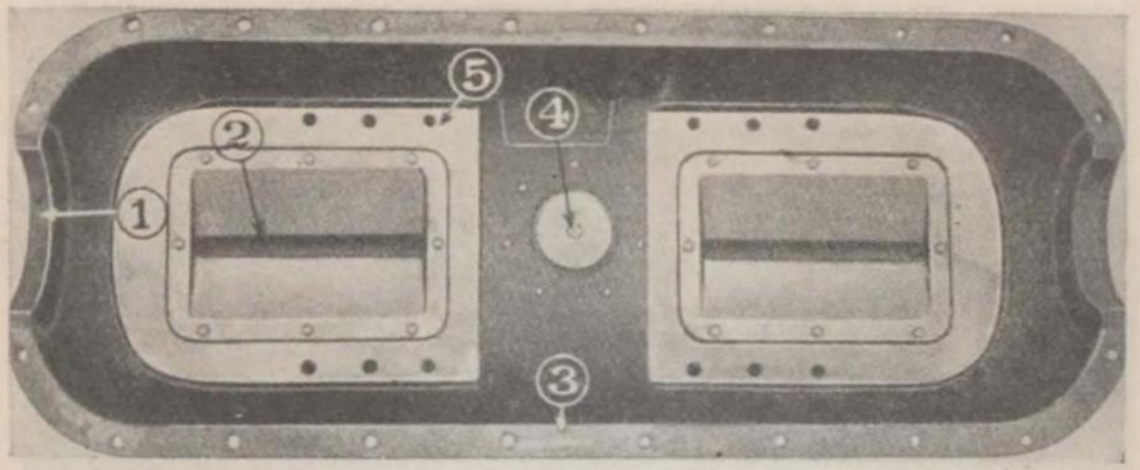


Kuva 37. Kampikammion yläosa (altapäin katsottuna) siinä olevine kampilaakereineen. Alempana laakerien alapuoliskot.

vaunujen moottoreissa. Samoin tapaa vielä rakenteita, missä sylinterit ovat eri ryhmänä ja jotka liitetään kampikammion yläosaan pulteilla ja muttereilla.

Nykyaikaisissa henkilöautoissa on kuitenkin usein tapana valaa sylinterit yhteen kampikammion yläosan kanssa. Tästä on valmistuksen kannalta se etu, että kaikki sylinterien ja kampikammion yläosan väliset koneistustyöt ja montteeraukset jäävät pois, joten säästetään sekä työtä että aikaa. Lisäksi voidaan rakenne saada näin tehden kevyemmäksi.

Kampikammion yläosaan kiinnitetään automoottorissa kampikammion alaosa. Tämän tehtävänä on muodostaa suojus kampiakselille ja sen laakereille sekä lisäksi olla moottorin voiteluainesäiliönä. Aikaisemmissa autorakenteissa näkee vielä käytettävän voitelu-



Kuva 38. Kampikammion alaosa öljysäiliöineen.
3 korkkitiiviste yläosan ja alaosan välillä.

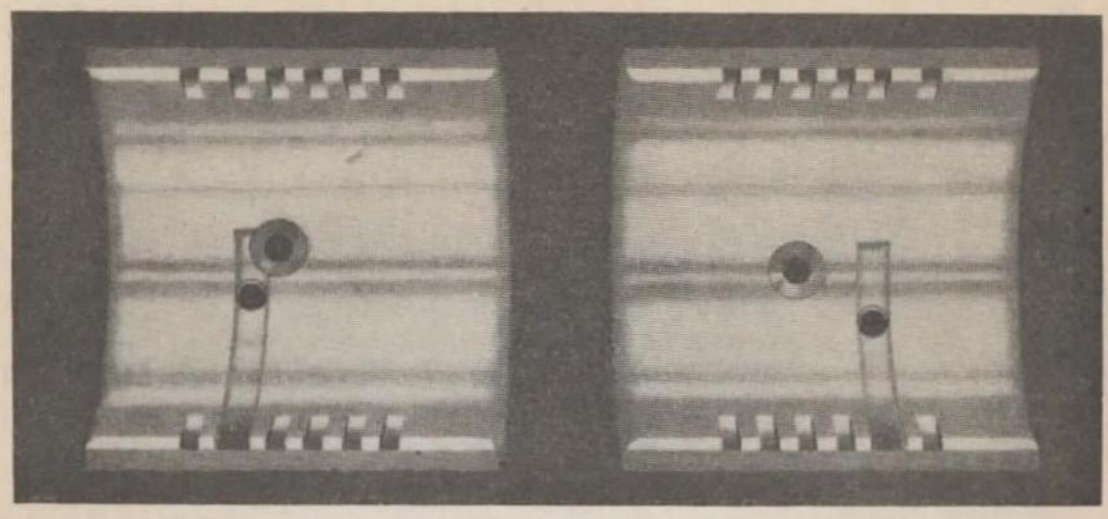
ainesäiliötä moottorin ulkopuolella, mutta tällainen sovitus on jäänyt kokonaan pois myöhemmistä moottoreista.

Nykyaikaisessa automoottorissa ovat kampiakselin laakerit kiinnitetyt kampikammion yläosaan, joka, kuten edellä mainittiin, useimmiten on yhtä kappaletta sylinterirungon kanssa. Kampiakseli siis riippuu laakeriensa varassa. Laakerien yläpuoliskot, joihin vastaavat laakerikuoret sovitetaan, ovat yhtä kappaletta kampikammion yläosan kanssa. Laakereissa ovat alapuoliskot irtonaiset eli siis päinvastoin kuin esim. höyrykoneissa tai maamoottoreissa.

Kun moottori on kokoonpantuna, muodostavat yhteen valetut sylinterit ja kampikammion yläosa siihen kuuluvine laakereineen kiinteän yhtenäisen kappaleen, joka sulkee sisäänsä moottorin liikkuvat elimet.

Jos myöskin nokka-akseli sijaitsee yllämainitussa kampikammion yläosassa, mikä on tavallisin järjestely, ovat sen laakerit valetut kampikammion yhteyteen.

Kampiakselin laakerien lukumäärä vaihtelee sylin-



Kuva 39. Kampiakselin laakerien laakerikuoria valkometallisisustuksineen.

terien lukumäärän mukaan. Tavallisin laakeriluku 4-sylinterisissä moottoreissa on 3, mutta viime vuonna on laakerien lukua alettu lisätä, niin että eräissä 4-sylinterisissäkin automoottoreissa tapaa viisi laakeria. 6-sylinterisissä moottoreissa käytetään neljää ja seitsemää, kahdeksansylinterisissä viittä ja yhdeksää laakeria.

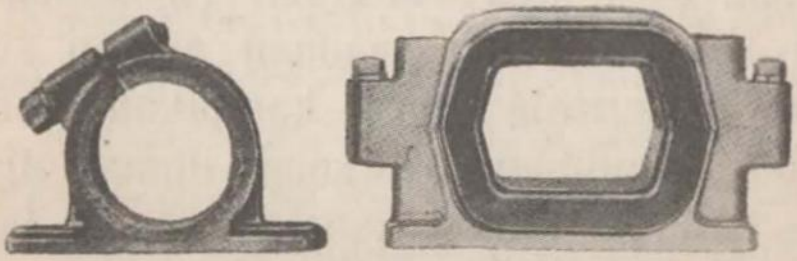
Nokka-akselin laakerien lukumäärä vaihtelee samoin eri moottoreissa.

Sylinteri on moottorin käytön aikana monenlaisten rasitusten alainen, jotka rasitukset ovat joko mekaanista laatua tai aiheutuvat niistä suurista paineista ja lämpötiloista, joitten alaisena sylinteri tulee olemaan. Tästä syystä onkin automoottorien sylinterien ja sylinterikansien raaka-aine koetettu kehittää mitä huolellisimpien kokeitten ja tutkimusten kautta sellaiseksi, että se sopisi hyvin tarkoitukseensa. Valaminen suoritetaan erikoisesti koneellisin menetelmin, ja jokainen sylinteri saa käydä useitten kokeitten läpi, ennenkuin se hyväksytään lopullisesti muokattavaksi. Näistä kokeista on tärkeä valuvikain tarkasta-

minen sekä mekaanisia että painemenetelmiä käyttäen. Sylinterien poraus ja koneistaminen suoritetaan erikoiskoneissa, jotka esim. poraavat sylinterirungossa olevat sylinterit kaikki yht'aikaa suurimman mahdollisen valmistusnopeuden sekä tarkkuuden aikaansaamiseksi.

Kampikammion kummassakin päässä on valetut suojukset eli kotelot, jäähdyttäjän puolisessa päässä suojukset nokka-akselin hammaspyöriä varten ja vastaisessa päässä koppa vauhtipyörää varten. Vauhtipyörän suojuskoppaan kiinnitetään käyntiinpanomoottori; ja sen sivuilla on tavallisesti kiinnitysulkonemat, joitten varassa moottori lepää auton rungolla.

Aikaisemmissa autorakenteissa oli sangen yleistä varustaa myöskin kampikammion etupää ulkonemilla, jotka kiinnitettiin auton runkoon, mutta tämä järjestelmä on vähemmän käytännössä nykyjään siitä syystä, että rungon pienetkin vääntelemiset ajettaessa pyrkivät vaikuttamaan murtavasti sekä kiinnitysulkonemiin että moottorin kampikammioon. Tällaisen rasituksen välttämiseksi on yleisin moottorin kiinnitystapa se, että takaosa kiinnitetään vauhtipyörän suojuksessa oleviin ulkonemiin molemmille puolille, mutta etupää taas rungon poikkitukeen keskelle, erikoiseen laakeriin tai aukkoon, joten moottori tulee kiinnitetyksi ainoastaan kolmesta pisteestä.

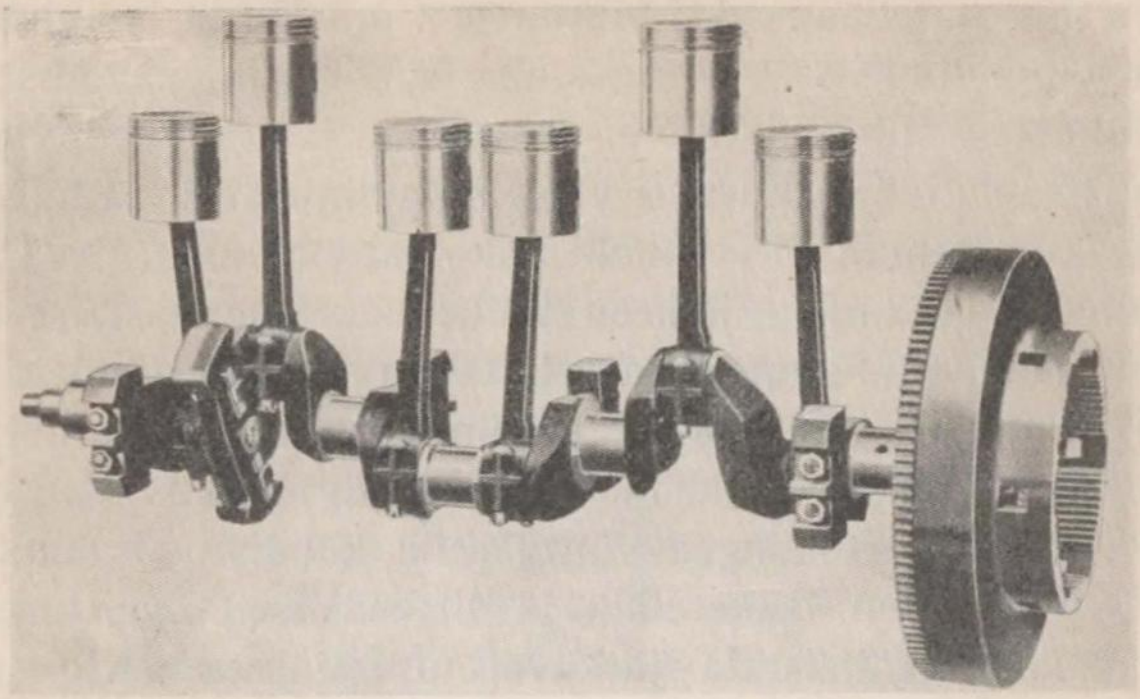


Kuva 40. Kumiset tärinänvaimentajat moottorin ja auton rungon välillä.

Nykyaikaisissa autorakenteissa on kiinnityskohtiin alettu kiinnittää huomiota, sillä jos moottorin metalliset osat ovat suoraan yhdistetyt metalliseen auton runkoon, siirtyy sekin pieni tärinä, mikä johtuu automoottorin käynnistä, myöskin koriin. Tästä syystä on rungon ja moottorin kosketuskohdat useissa autoissa varustettu kumisilla n. s. tärinänvaimentajilla, mitkä siis muodostavat joustavan väliaineen moottorin ja rungon välillä. Ne ovat yksinkertaisesti vain sopivasta aineesta, useimmiten kumista valmistettuja holkkeja, jotka on sovitettu kiinnityskohtiin.

Kampikammioon liittyvistä lisälaitteista huomattakoon vielä mittari tai mitta-asteikko, joka näyttää voiteluaineen määrän kampikammion alaosastossa, sekä voiteluaineen kaatamista varten siihen johtava kaatoaukko, mikä eri moottoreissa on sijoitettu eri tavoin.

Moottorin käydessä tulee osa syntyneestä lämmöstä vaikuttamaan, varsinkin rasitettaessa konetta enemmän, sen, että voiteluaine pyrkii kuumenemaan ja höyrystymään. Tällöin poistuu öljykäry kampikammiosta siinä olevien rakenteeseen kuuluvien aukkojen, pääasiassa juuri öljynkaatoaukon kautta. Lisäksi tekee kuumuus öljyn liian juoksevaksi. Tämä seikka on otettu uusimmissa moottorirakenteissa huomioon siten, että on järjestetty kampikammioon erikoinen tuuletus, mikä toimii siten, että ilma saatetaan virtaamaan kampikammion kautta. Imu saadaan aikaan siten, että moottorin kaasuttaja imee kampikammion kautta kaasuttajan imuilman joukkoon ilmaa öljyntäyttöaukon ja kampikammion kautta. Tämä järjestelmä on kuitenkin riippuvainen moottorin voitelujärjestelmän rakenteesta.

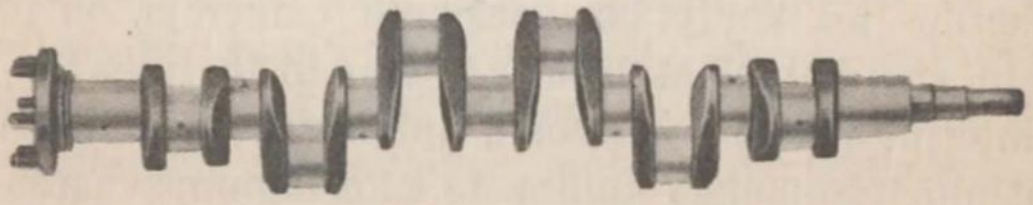


Kuva 41. 6-sylinterisen automoottorin kampiakseli, kiertokanget, männät ja vauhtipyörä.

Kampiakseli.

Aikaisemmin on jo lyhyesti käsitelty kampiakseleita ja niiden muotoa. Kampiakseli on erikoisella huolella teräksestä valmistettu ja koneistettu sekä hiottu kappale. Siinä huomaamme ensiksikin laakeripinnat, jotka kannattavat kampiakselia ja jotka laakeroidaan sylinterirunkoon tai kampikammion yläosaan. Näitten laakerien lukumäärä on, kuten jo edellä lyhyesti mainittiin, riippuva moottorin sylinteriluvusta sekä valmistajan käyttämästä laakeroimisjärjestelmästä. Hyvin yleinen tapa on sovittaa nykyisin 6-sylinterisiin moottoreihin 7 kampilaakeria. Jos käytetään useampia laakereja, on tästä se etu, että kampiakseli tulee lujemmin tuetuksi kunkin sylinterin molemmin puolin, joten sen laakereissa ei tapahdu toispuolista kulumista eikä taipumisvaaraa, ja moottorin käynti tulee tämän vuoksi tasaisemmaksi.

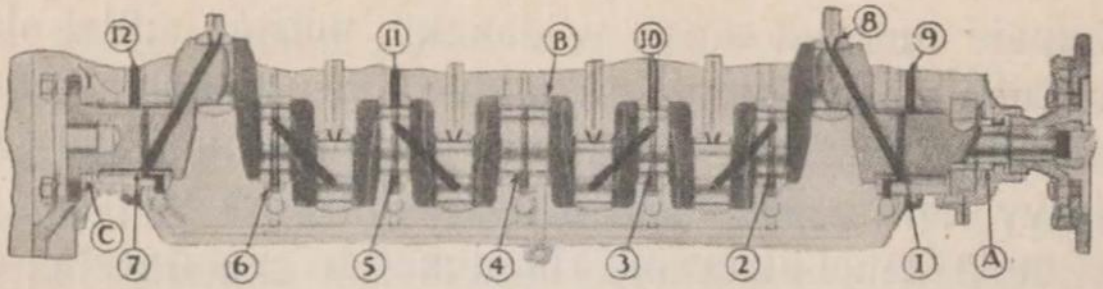
Jos ajatellaan yksisylinterisen moottorin männän olevan ylimmässä asennossaan moottorin käydessä, vaikuttaa siihen jatkavaisuusvoima, joka pyrkii viemään mäntää jatkuvasti ylöspäin sylinterissä. Tämän estää kuitenkin kiertokanki pakottaen männän pysähtymään ja tämän jälkeen kulkemaan päinvastaiseen suuntaan. On luonnollista, että tähän pysähdyttämiseen ja suunnan muutokseen tällöin tarvitaan määrätty voima. Tämä aiheuttaa melkoisen, yksipuolisen nykäyksen, joka kiertokangen välityksellä kohdistuu kampiakseliin ja sen laakereihin ja siis edelleen moottorin runkoon. Tällaisesta jatkavaisuusvoimasta johtuvaa nykäystä voidaan kuitenkin tasoittaa käyttämällä sopivasti sijoitettuja vastapainoja, joihin kohdistuva jatkavaisuusvoima vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan ja siis heikentää mäntään vaikuttavan voiman aiheuttamaa nykäystä. Jos moottorin kierroslukua lisätään, suurenee luonnollisesti männän nopeus ja siis myös siihen kohdistuva jatkavaisuusvoima. Kuten jo aikaisemmin on mainittu, tasaantuvat mäntien liikkeestä johtuvat jatkavaisuusvoimat neli- ja kuusisylinterisissä moottoreissa siten, että mäntien ja kiertokankien liikesuunnat ovat sikäli vastakkaiset, että jatkavaisuusvoimien aiheuttamat nykäykset sen kautta kumoutuvat suurimmaksi osaksi eivätkä aiheuta huomattavampaa tärinää moottorissa. Yhtä asiaa ei kuitenkaan saa unohtaa: vaikkakin jatkavaisuusvoimasta johtuva



Kuva 42. 6-sylinterisen automoottorin kampiakseli..

ulospäin tuntuva tärinä voidaankin poistaa miltei olemattomiin, ei silti päästä niiden aiheuttamasta tehohukasta. Jokaisen männän liikesuunnan muuttamiseen täytyy uhrata osa moottorissa kehittyneestä tehosta, ja tämä tehohukka on riippumaton tasauksesta; se riippuu ainoastaan jatkavaisuusvoiman suuruudesta, siis edestakaisin liikkuvien osien painosta ja nopeudesta. Samoin on muistettava, että nämä voimat rasittavat akselia, joka niin sanoaksemme välittää esim. nelisylinterisissä koneissa vastakkaisiin suuntiin liikkuvien mäntien aiheuttamat vastakkaissuuntaiset nykäykset.

Vaikkakin monisylinterisissä moottoreissa kampiakselin järjestelyn kautta voidaan suurimmaksi osaksi tasata vaikuttavia voimia, mitkä aiheutuvat männän ja kiertokangen painosta, tulevat nämä voimat määrätyissä kampiakselin asennoissa erittäin suuriksi silloin, kun moottorin kierrosluku on korkea. Nämä voimat tulevat likimäärin suurilla kierrosluvuilla yhtäsuuriksi kuin räjähdyspaine, männän ollessa sen ylimmässä asennossa. Kun laakeriluku on pieni, pyrkivät syntyvät voimat aikaansaamaan värisevän käynnin, mikä osaltaan vaikuttaa laakereihin rasittavasti. Jos käytetään suurta laakerilukua, voidaan moottori saada pitkäikäisemmäksi laakerien kulumisen kannalta. Tärinää voi siitä huolimatta kuitenkin esiintyä. Vielä tämänkin mahdollisimman tarkkaan poistamiseksi varustetaan kampiakseli vastapainoilla, jotka tasaavat tärinää huomattavasti. Kun moottorin kierrosluku on erittäin suuri, on siis tasattu kampiakseli samoinkuin moottorin laakeriluku tärkeä tekijä tasaisen käynnin aikaansaamiseksi. Kampilaakereihin vaikuttava massavoimain ja räjähdyspaineen aikaansaama rasitus on erit-



Kuva 43. 6-sylinterisen moottorin kampiakselin öljykanavat.

täin suuri. Senvuoksi on kampilaakerien laakeripinta tehtävä riittävän suureksi. Tämä voidaan tehdä joko siten, että laakerit tehdään pitkiksi, tai siten, että kampiakselin vahvuus otetaan mahdollisimman suureksi. Näissä puitteissa onkin nykyisien automoottorien laakerimitoitus ratkaistu.

Edellä todettiin, että männällä sen liikkuessa oli pyrkimys jatkaa liikettään ja että oli tarpeen käyttää energiaa tämän liikkeen pysähdyttämiseksi. Siihen vaikutti siis voima, joka pakotti sen jatkamaan liikettään, ja sanoimmekin tätä voimaa jatkavaisuusvoimaksi tai massavoimaksi, koska se riippui m. m. männän massasta. Yhtä hyvin olisimme voineet sanoa, että liikkuva mäntä omasi energiaa, s. o. sillä oli kyky tehdä työtä, nimittäin kyky jatkaa nousemistaan yli kuolokohdan. Tämä energia ei ollut syntynyt itse männässä. Ennenkuin se oli saatu liikkeelle, oli siihen ollut pakko käyttää moottorin energiaa. Tätä mahdollisuutta, siis voida siirtää moottorin energiaa johonkin kappaleeseen panemalla se liikkeelle, käytetään myöskin hyväksi moottorissa, kuten myöhemmin huomaamme.

Jos ajattelemme yksisylinteristä nelitahtimoottoria, toteamme ilman muuta, että siinä männän pitää liikkua räjähdystahdin jälkeen kaksi kertaa ylös ja kerran alas sen energian avulla, mikä räjähdystahdin aikana räjäh-

dyksessä on vapautunut. Jos edelleen tutkimme lähemmin itse räjähdystahtia, niin huomaamme, että sen aikana on mäntä, huomattavan voiman vaikutuksesta, liikkunut ylhäältä alas ja kiertokangen välityksellä kiertänyt kammin yläasennosta ala-asentoon. Jos ei nyt mitään muita voimia olisi vaikuttamassa männän, kiertokangen ja kampiakselin muodostamassa systeemissä, olisi ilmeistä, että liike päättyisi tähän, sillä mäntään vaikuttanut voima vaikutti ainoastaan ylhäältä alaspäin. Männän ja kampiakselin jatkuva liike käy mahdolliseksi jatkavaisuusvoimaa hyväksi käyttäen vauhtipyörän avulla. Vauhtipyörä on kampiakseliin kiinnitetty pyörä, jonka massa on pääasiallisesti sen kehällä. Kun mäntä räjähdystahdin aikana kiertää kammen yläasennosta ala-asentoon, on sen samalla pantava vauhtipyörä liikkeelle. Tähän taas tarvitaan, kuten männän liikkeestä puheen ollen todettiin, sitä suurempi määrä energiaa, mitä raskaampi kappale on, tai täsmällisesti sanoen mitä suurempi on liikkeelle pantavan kappaleen hitausmomentti, joka riippuu paitsi kappaleen massasta myös massan sijoituksesta. Kun vauhtipyörä on kerran pantu liikkeelle, on sillä kyky jatkaa tätä liikettä. Kun siis vauhtipyörä räjähdystahdin aikana on pantu liikkeelle, jatkaa se liikettään senjälkeenkin, pannen siten kampiakselin pyörivään liikkeeseen, joka vuorostaan liikuttaa mäntää poisto-, -imu- ja puristustahdin aikana.

Ylläolevan perusteella on ilman muuta selvää, että esim. nelisylinterisessä automoottorissa, jossa jokaisella kampiakselin kierroksella tapahtuu kaksi räjähdystä, kampiakselia tarvitsee pitää liikkeessä vauhtipyörän avulla paljon pienemmän matkan kuin edellisessä

tapauksessa. Selvää on myös, että mitä monisylinterisempi on moottori, sitä vähemmän se tarvitsee vauhtipyörän apua tässä suhteessa. Vauhtipyörällä on kuitenkin myös toinen tehtävä; sen avulla saadaan kampiakselin liike tasaiseksi. Ilman sitä kiihtyisi kampiakselin liike jokaisen räjähdystahdin alussa, hidastuakseen sen lopussa.

Vauhtipyörä kiinnitetään tavallisesti pulteilla kampiakselin päässä olevaan laippaan. Vauhtipyörään kiinnitetään kytkimeen ne elimet, jotka pyörivät kiinteästi kampiakselin kanssa, samoin kuin se hammaskehä, johon käyntiinpanomoottorin hammaspyörä vaikuttaa moottoria käyntiin pantaessa.

Kampiakselin vastaiseen päähän on kiinnitetty hammaspyörä, joka käyttää latausdynamoa sekä nokkaakselia erilaisten välikoneistojen avulla. Lisäksi tehdään kampiakselin äärimmäiseen jäähdyttäjänpuoliseen päähän hammastus käsikampea varten, jos kampea on syystä tai toisesta käytettävä joko käyntiinpanoon tai moottoria korjatessa tai muuten tutkittaessa. Lisäksi on kampiakselilla tuulettajan käyttöhihnapyörä.

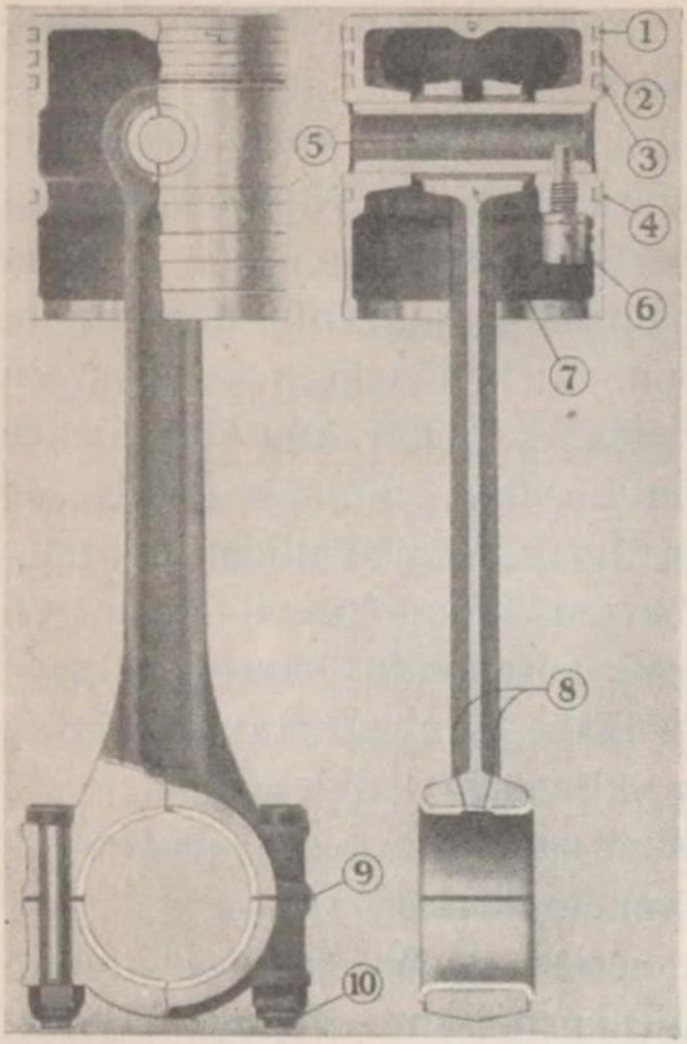
Tähän mennessä on mainittu vain kampiakselin varsinaiset kannatuslaakerit, kampilaakerit. Kiertokankien alapäitten laakereita varten on kampiakselilla lisäksi yhtä monta kammen laakeritappia kuin moottorissa on sylinterejä. Kampien tapit ovat samaan tapaan koneistetut ja hiotut kuin kampilaakerienkin tapit, ja niihin avautuu sellaisissa moottoreissa, missä voitelujärjestelmä on paineen avulla toimiva, kanavat voiteluöljyä varten.

Mitä kampilaakereihin tulee, on käytännössä niissä määrätty tarkkuus, eli kuten huono sanonta kuuluu,

pelivara. Tämä vara on erittäin pieni, niin pieni, että kampiakselia on perin vaikea käsin kiertää, kun laakerit on tarkistettu niinkuin niiden tulee olla. Eri moottoreissa on tämä vara eri suuri, riippuen akselin laakerien läpimitasta. Yleisin mitta on 0,002 tuumaa eli 0,05 mm, mikä vara on esim. Auburnin, Shandlerin, Chryslerin, Paigen, Reon, Rickenbackerin, Packardin ja Velien kampilaakereissa. Pienin käytetty lienee 0.00015 tuumaa. Suurin on 0,025 tuumaa (Wills Ste Claire). Nämä laakerien tiiveydet ovat niiden normaaliset: kuluminen aiheuttaa luonnollisesti määrätyn suurentuneen varan, joka pitemmän käytön jälkeen tulee niin suureksi, että laakeri on uusittava. Koska normaalinen kuluminen likimäärin kaikissa laakereissa on sama, uusitaan normaalisesti kuluneessa moottorissa kaikki kampilaakerit samalla kertaa.

Pituussuuntaan ei laakeri saa pyrkiä siirtymään kuin vain määrätyn, hyvin pienen matkan. Pituussiirtymisvara on hiukan suurempi kuin laakerin vara, ollen se 0,003—0,004 tuuman välillä, vastaten millimetreissä 0,07—0,1 mm.

Kampilaakerien valmistus on mitä tarkinta työtä sekä ainevalintaan että koneistukseen nähden. Kampiakseli valmistetaankin erikoisista teräslajeista ja koetellaan niiden kestävyysseikkoja ennen moottoriin sijoittamista. Paino koetetaan kuitenkin saada mahdollisimman pieneksi, ottaen luonnollisesti huomioon lujuusvaatimukset. Halvempihintaisten vaunujen kampiakselit koneistetaan vain laakerien kohdalta, muu osa valmistetaan puristimien avulla. Kalliimpihintaisten vaunujen kampiakselit koneistetaan ja koetellaan sekä paino- että massavoimatasaukseen nähden erittäin huolellisesti.



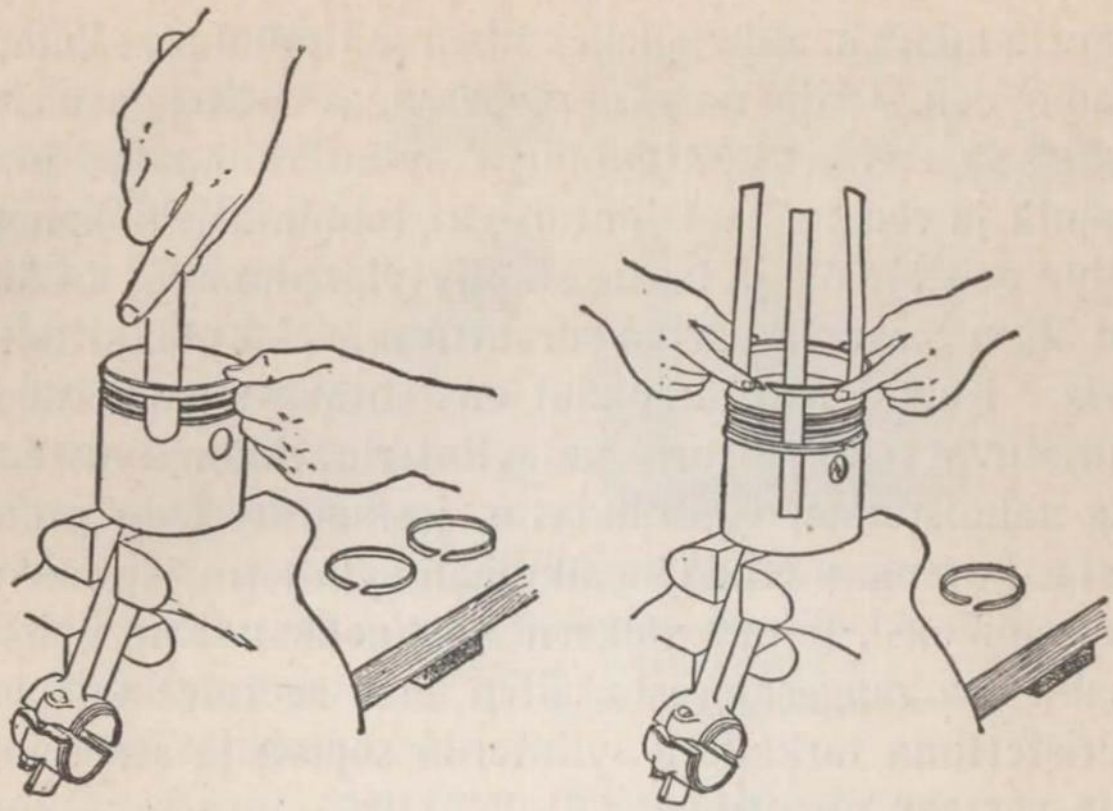
Kuva 44. Mäntä ja kiertokanki.
1, 2 tiivistysrenkaat, 3 öljyrengas, 4 raaperengas, 5 männän tappi, 6 männän tapin varmistusruuvi, 7 kiertokanki, 8 öljyreiät, 9 väliluistot, 10 kiertokangen pultin mutteri.

Mäntä ja kiertokanki.

Männät ja kiertokanget ovat automoottorin tärkeimpiä elimiä, ja niiden rakenne- sekä lujuusseikat ovat askarruttaneet moottoriteknikkoja pitkät ajat.

Mäntä on, kuten tiedetään, sylinterimäinen, ontto ja toisesta päästään suljettu kappale, joka liikkuu sylinterissä edestakaisin välittäen moottorin eri iskuilla tapahtuvat toiminnat kampiakselin ja räjähdystilan välillä.

Männän on oltava tiivis. Tämä saadaan aikaan siten, että siihen sorvattuihin uriin sovitetaan joukko mäntärenkaita, joilla on paitsi tiivistävää merkitystä myöskin tehtävänsä voiteluun nähden. Automoottoreissa käytetään joko kolmea tai neljää mäntärengasta. Jos männässä on kolme rengasta, on niistä kaksi ylempää tiivistysrenkaita ja alin n. s. öljyrengas. Jos käytetään neljää rengasta, ovat nimitykset seuraavat: Ylimpänä olevaa rengasta sanotaan tavallisesti päätе-



Kuva 45. Mäntärenkaan irroitus ja paikoilleen asetus.

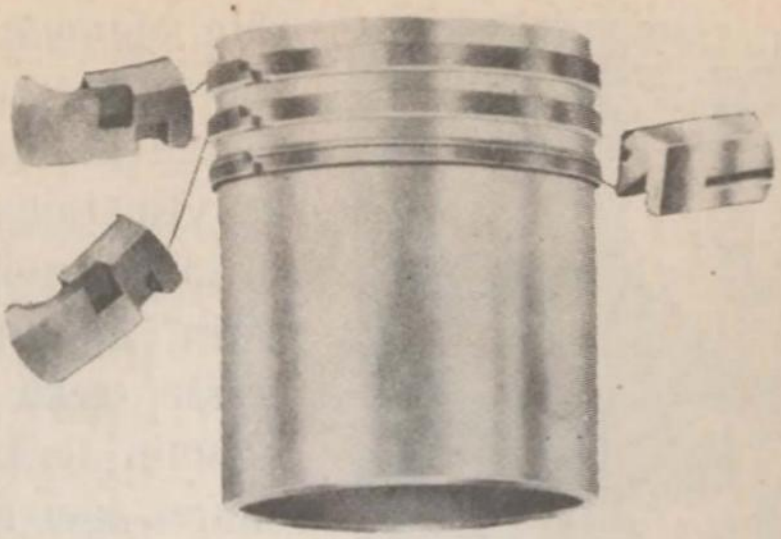
renkaaksi, sen alapuolella on n. s. puristusrengas, tämän alapuolella öljyrengas ja alin raaperengas.

Ensimmäinen ja toinen rengas männän pohjasta lukien tehdään tavallisesti samanlaisiksi. Niissä on ensiksikin itse rengasosa, jonka läpileikkaus on joko neliön muotoinen tai suorakaide, ja liitoskohta, mikä on yleisimmin varustettu hammasmaisella liitosjärjestelyllä. Molempain ylimpäin renkaiden tehtävänä on tiivistää mäntä sylinterin seinämiä vastaan. Öljyrengas eroaa rakenteeltaan tiivistysrenkaista siinä, että siihen on tehty pitkittäin kulkevia uria, jotka menevät renkaan läpi. Näitten renkaitten kohdalla on rengasurassa joukko männän läpi porattuja aukkoja. Kun nyt sylinterin seinämään kerääntyy öljyä, jää liika öljymäärä öljyrenkaan aukkoihin ja joutuu niistä renkaan uraan sekä tästä männän seinämässä olevien reikäin

kautta männän sisäpuolelle, mistä se tippuu alas kampikammioon. Alin rengas, raaperengas nelirengasjärjestelmässä, taas tasoittaa öljyä sylinteripinnalle, jotta mäntä ja sen renkaat joutuisivat toimimaan kokonaan öljyn peittämällä ja tasaisesti öljytyllä pinnalla. Lisäksi on öljyn tasausta varten sorvattu mäntiin poikkittaisia uria. Kaikki mäntärenkaat on tehtävä siten, että ne puristuvat tasaisesti urissaan sylinterin seinämiä vastaan. Ne valmistetaan valuraudasta, joskus myöskin pronssista, ja rengas tehdään alkujaan sylinterin läpimittaa suuremmaksi, minkä jälkeen se muodostetaan, poistamalla osa rengasaineesta, siten, että se tulee kokoonpuristettuna tarkalleen sylinteriin sopiva ja sen seinämiä vastaan puristuva.

Mäntärenkaitten käsittely tulee suorittaa varovasti, milloin sellainen työ tulee tehtäväksi. Mäntärengas ei nimittäin kestä kovin suurta avaamista, koska se tällöin pyrkii katkeilemaan. Hyvin yksinkertainen ja helppo tapa on ohutteräisen veitsen käyttö, jolloin se työnnetään männän renkaan toisen haaran alle. Tämän jälkeen kierretään veitsen terää ympäri koko renkaan uran, pitäen se samalla renkaan alla. Tätä menetelmää käyttäen lähtee ylin rengas helposti. Jos kuitenkin on otettava kaikki renkaat, on parasta täten menetellen ensin irroittaa ylin ja alin rengas, molemmat eri päitten kautta, minkä jälkeen vasta voidaan helposti saada keskimmäiset renkaat pois käyttämällä lisäksi apuna, jos ei ole tottunut tätä työtä ilman tekemään, kahta metalliliuskaa, jotka asetetaan tasaisten välimatkain päähän männälle, ja rengas luisutetaan näitä pitkin pois. Kun renkaat pannaan paikoilleen, on myöskin hyvä käyttää samantapaista menetelmää, kolmea metalli-

liuskaa, joitten varassa renkaat asetetaan paikoilleen. Tällöin on parasta asettaa kaikki renkaat männälle, ei kuitenkaan niiden uriin, vaan uran viereen, ja vasta sitten kun liuskat on vedetty pois, vedetään renkaat uriinsa. Ensin asetetaan tällöin alin rengas.



Kuva 46. Kolmirenkainen valurautamäntä. Kaksi ylintä tiivistysrenkaita, alin öljyrengas. Kuvassa nähdään liitokset sekä öljyrenkaan poikkileikkaus suurennettuna.

Mäntärenkaiden poisottoa ja paikoilleenasetusta varten löytyy edellisten lisäksi monia eri menetelmiä, pääasiassa erikoisia pihtejä tai sylinterimäisiä laitteita. Niiden käyttö on erikoisesti tarpeen moottoripajoissa, missä työn nopeus on tärkeä tekijä.

Männät valmistetaan uusimmissa autoissa sekä valuraudasta että myöskin kevyistä metalliseoksista. Valurautamännät koetetaan saada tarkoituksenmukaisen rakenteen avulla niin keveiksi kuin mahdollista. Toistaiseksi on noin puolet amerikkalaisista automoottoreista varustetut nykyjään kevytmetallimännillä.

Syynä siihen, miksi kevyitä mäntiä käytetään, on niiden hyvä lämmön johtokyky sekä niiden pieni paino verrattuna valurautamäntiin. Kevytmetallimäntäin kehitys on kulkenut pääasiassa kahta eri tietä. Euroopassa, pääasiassa Saksassa, kiinnitettiin päähuomio lämmönjohtokykyyn, koska tästä johtui, että puristus voitiin tehdä suuremmaksi ja siis myöskin moottorin teho. Itse män-

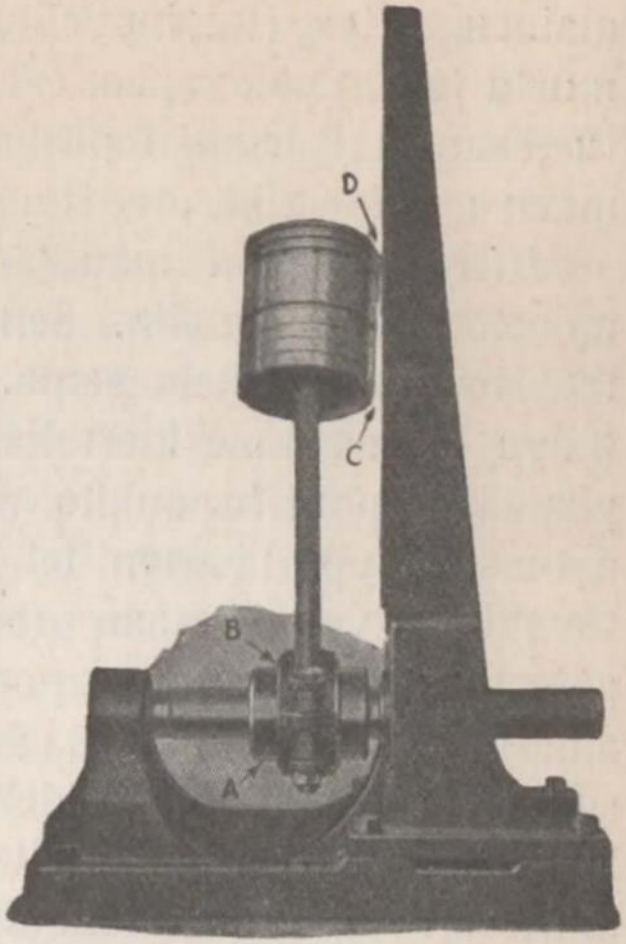
Kuva 47. Erään kevytmetallimännän muoto ja rakenne.

täin painoon ei kiinnitetty niin suurta huomiota. Amerikkalaiset taasen kiinnittävät päähuomion kevytmetallimäntäin painoon ja tästä johtuviin seikkoihin moottorin liikkuvain osain rakenteessa sekä moottorin massavoimiin tarkoittaen saada suuret kierrosluvut ja pienemmät liikkuvain osain painot.

Vaikeutena alumiiniumi- ja kevytmetallimäntien käytössä valurautaan verraten on saman lujuuden saavuttaminen sekä niiden lämpölaajentumisen huomioon ottaminen. Lujuuteen nähden on päästy amerikkalaisissa rakenteissa hyviin tuloksiin m. m. valmistamalla yhdistettyjä teräs- ja kevytmetallimäntiä, painon siitä lisääntymättä. Toistaiseksi eivät kaikki tehtaat kuitenkaan ole siirtyneet kevytmetallimäntien käyttöön, erikoisesti eivät ne, joiden moottorien kierrosluvut eivät ole korkeat.

Painokysymys on männissä, olivatpa ne sitten valurautamäntiä tai kevytmetallimäntiä, tärkeä. Kuten jo edellä mainittiin, voi moottorin männän painon aiheuttama nykäisy rasittaa sitä yhtä paljon kuin moottorin räjähdyspaine, männän siirtyessä suurilla moottorin kierrosluvuilla kuolokohdan yli. Kun tällaiset rasitukset sattuvat sekä ylä että alakuolokohdissa, jolloin yläkuolokohdassa räjähdystahdin aikana tätä nykäystä tasoittaa kuitenkin räjähdyspaine, on selvää, että männän paino on otettava lukuun. Mielenkiinnon vuoksi voidaan tässä mainita, että nykyaikaisten moot-

torien mäntäin painot ovat erittäin pienet. Niinpä esim. Essex'in mäntä painaa 8 unssia, (aluminiumia) »Chrysler 60:n» ja »70:n» 13, Fordin 28, Hupmobilen 19, Nash Standard Six'in 18. Sylinterin läpimitta vaikuttaa luonnollisesti myöskin painoon, joten mainittuja painoja ei voi pitää suoranaisina vertauslukuina. Amerikan parhaaksi sanotun vaunun Duesenbergin (sylinterin läpimitta $2\,^{7}/_{8}$ ja isku 5 tuumaa) männän paino on m. m. 8 unssia. Tämän vaunun moottori kehittää noin 80 hevosvoimaa.



Kuva 48. Männän ja kiertokangen sekä männän tapin tarkistuslaite.

Männässä on renkaitten lisäksi männäntappi, jota varten siihen on porattu vastaavankokoinen reikä. Männän tapin tehtävänä on muodostaa kiertokangen yläpäälle sopiva laakerointi ja yhdistää siten mäntä kiertokankeen. Männän tappi valmistetaan teräksestä ja hiotaan sekä karkaistaan. Se on painon pienentämiseksi tehty putkimaiseksi. Tavallisimmin varmistetaan männän tappi ruuvin ja mutterin avulla, jotta se ei pääsisi liikkumaan pituussuuntaansa ja siten mahdollisesti vahingoittaisi sylinteriä. Tavallisesti on männän tapin aukko kiristysruuvin puolella hiukan suurempi ja tappi hiukan kartio-

mainen, joten ruuvinpuolinen pää on tiivisti reiässä, mutta toinen pää vapaa. Tällöin pääsee tappi kuumentuessaan laajenemaan pituussuuntaan, ei pyri rasittamaan mäntää eikä muuttamaan sen muotoa.

Kiertokanki on mäntään liittyvä erittäin tärkeä moottorin toimiva elin. Sen yleinen muoto on kaikissa moottoreissa melkein sama. Myötäliitetyssä kuvassa (kuva 44) näemme kiertokangen. Siinä on ensiksikin yläpäässä porattu aukko männän tappia varten tai männän tappia varten tehdylle holkille, joka holkki tavallisesti valmistetaan pronssista. Kiertokangen yläpäähän ja holkkiin on porattu reikä, josta voiteluainetta pääsee hiukan laakeriin, jos moottorissa on sylinteri öljysuihkulla voideltava. Yläpäässä on lisäksi laakerin kiristysruuvi, jolla männän tappi saadaan kiinteästi kiinni kiertokankeen tai voidaan laakeria ruuvilla kiristää.

Kiertokangen varren poikkipinta on yleisimmin I-muotoinen, koska tämä muoto on kestävin sekä taivutusta että vääntöä vastaan sekä takaa kevyen rakenteen.

Kiertokangen alapäässä on kaksiosainen laakeri siten jaettu, että alaosan voi helposti irroittaa. Alaosa on liitetty yläosaan kahdella tai neljällä pultilla. Pulttien mutterit ovat n. s. ruunumuttereja, siis sokkanauloilla paikoilleen varmistettavat. Osain välillä on uudelleentarkistusta ja tiivistystä varten joukko ohuita levyjä. Sekä laakerin yläosassa että sen alaosassa on irroitettava laakerikuori. Rakenteissa, missä on roiskevoitelu tai voitelu, missä mäntä ja sylinterin seinämät saavat öljysuihkun, on laakerissa ja laakerikuorissa molemmin puolin kiertokangen vartta aukko.

Männän tapin ja kiertokangen laakerin tulee olla

sopivasti tarkistettu ja tiivis. Jos haluaa koetella kiertokangen ylälaakeria, voidaan se tehdä esim. jousivaa'an avulla siten, että mäntä kiinnitetään ruuvipenkkiin kiertokanki ylöspäin, vaakakoukku kiinnitetään kiertokangen päähän, jota sitten vedetään vaa'an välityksellä sivullepäin; jos vaaka näyttää 3—5 kiloa ennen kuin kiertokanki liikahtaa, on laakerin tiiveys oikea.

Kiertokangen alapäässä olevan laakerin tulee myöskin normaalisesti olla määrätyllä tavalla tiivis. Tiivistysvara on likimäärin sama kuin kampilaakereittenkin. Kussakin eri automoottorissa on olemassa määrätyt tiiveysmitat, joita on seurattava. Käytännössä tapahtuu kampiakselin laakerien tarkistus, milloin laakeri on tullut väljäksi, siten, että sekä kampilaakereista että kiertokankien laakereista irroitetaan laakerien alapuoliskot sekä poistetaan molemmilta puolilta niin suuri määrä välilevyjä, että laakeri lopuksi on hyvin ahdas, kun pultit vedetään kiinni. Tällöin ei kuitenkaan laakereja vielä kiristetä lopullisesti paikoilleen, vaan otetaan laakerien alapuoliskot irti ja asetetaan kummallekin puolelle 0.0387 mm vahvat metallilevyt. Kun laakeri tämän jälkeen kiristetään paikoilleen, on siinä voitelun kannalta riittävä öljyvara.

Lopuksi vielä muutamia huomautuksia männistä ja männän tapista. Milloin moottorissa on kevytmetallimäntä, suurenevat siinä olevat männän tapin reiät erikoisesti männän kuumetessa, sillä aluminiumin lämpölaajennus on huomattavasti suurempi kuin valuraudan. Jos männän tappi tehdään sellaiseksi, että se menee männän kylmänä ollessa käsin painaen paikoilleen, on se männän kuumana ollessa liian väljä. Tämän vuoksi on männän tappi kevytmetallimännissä

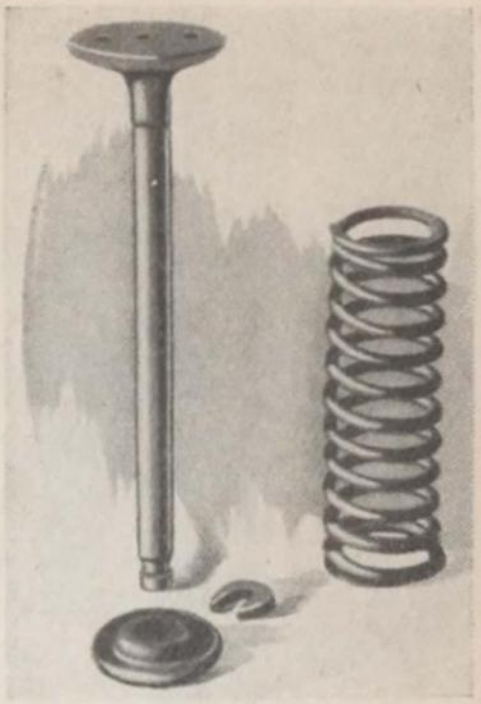
tehtävä sellaiseksi, että se sopii vasta sitten paikoilleen, kun mäntä on kuumennettu.

Kaikkien automoottorien männät ovat tavallisesti tehdyt siten, että mäntä on hiukan väljempi yläpäästä kuin alapäästä. Siten esim. kaikkien Auburn-autojen männät ovat yläpäässään läpimitaltaan sellaiset, että laajentumisvara on yläpäässä 0.44 mm ja alapäässä 0.075 mm, Fordin vastaavat luvut 0.27 mm ja 0.075 mm. Tähän on yksinkertaisesti syynä se, että männän laajentuminen, johtuen räjähdystilan suuresta lämmöstä, on yläpäässä, joka tulee enemmän kuumenemaan, hiukan suurempi. Jos käytetään aluminiumimäntiä, on tämä ero vieläkin huomattavampi, johtuen se näitten mäntien suuremmasta lämpölaajentumisesta. Mäntärenkaan vara sen urassa on sekä lämpölaajenemisen että tiiveyden vuoksi erittäin pieni, ollen se n. 0.05 mm.

Männän, männäntapin ja kiertokangen keskinäisiä suhteita voidaan mukavasti tutkia erikoisella tarkistuslaitteella, joka on tehty erinomaisen huolellisesti. Siinä on alaosassa tappi, johon kiertokangen laakeri voidaan kiinnittää tarkasti oikeaan asentoonsa, sekä sivulla tarkistettu tasalevy, joka muodostaa suoran kulman kiertokangen laakeritapin kanssa. Kun nyt kiertokanki mäntineen asetetaan tähän laitteeseen, voidaan mäntää kääntelemällä eri asentoihin nähdä, onko kiertokanki jotenkin vääntynyt tai taipunut, sillä mäntä ei silloin asetu sivupintaa vastaan kaikissa asennoissaan, jos kiertokangessa on tapahtunut vain hiukankin muutoksia.

Myöhemmin tullaan erikseen esittämään eri seikkoja mäntäin, kiertokankien ja laakerien sekä männäntapin mitoittelusta, kun halutaan tarkistaa, onko jokin näistä osista käyttökelpoisessa kunnossa vai ei.

Venttiilit ja niitä käyttävä koneisto.

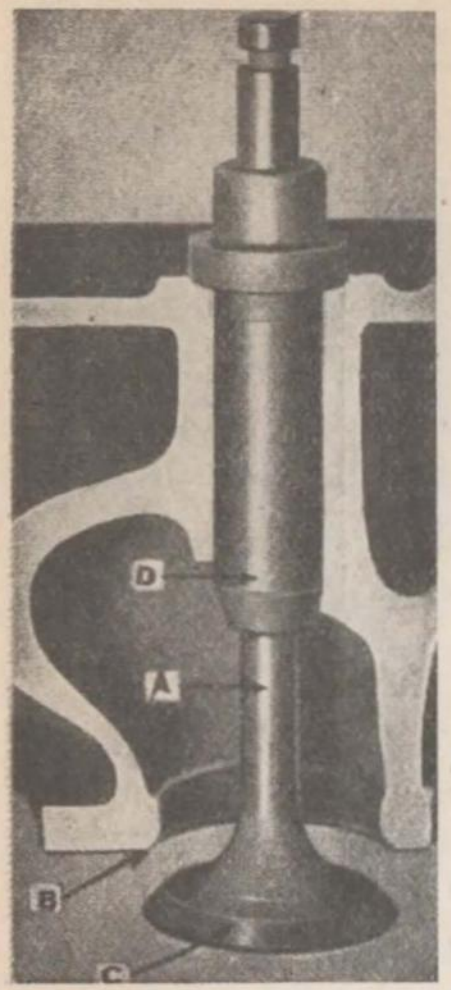


Kuva 49. Venttiilin osat: venttiili, jousi, jousen aluslevy ja sen salpa.

Venttiilien tarkoitus moottorissa on, kuten jo tämän esityksen alussa on selostettu, säätää kaasujen virtaus moottorin sylinteriin ja sieltä ulos.

Nykyaikaisen automoottorin venttiilikoneistoon tavallisissa moottorirakenteissa kuuluu ensiksikin kutakin sylinteriä kohti yksi imu- ja yksi pakoventtiili. Näiden toiminnan aikaansaa moottorin kampiakselin käyttämä nokka-akseli. Venttiilin liikuttamiseksi ja sen liikunnan säätämiseksi on nokka-akselin ja sillä olevien nokkien eli epäkeskojen lisäksi venttiilijousi, joka alapäässään lepää venttiilin varteen kiinnitettyä pidätinlevyä vastaan. Itse venttiilin varsi pääsee liikkumaan erikoisessa venttiilin ohjaajassa. Venttiilin alapäätä vastaan vaikuttaa venttiilin nostaja, johon nokka-akselin nokka vaikuttaa.

Jos ensiksi tarkastamme itse venttiiliä, on siinä lautasmainen osa, venttiililautanen, joka suorittaa venttiiliaukon sulkemisen ja avaamisen. Se on automoottoreissa ja yleensä kaikissa nykyaikaisissa moottoreissa tehty siten, että sen kartiomainen tiivistyspinta muodostaa 45 asteen kulman. Tämä kartiomainen osa vastaa sylinteriin tai sylinterin kanteen tehdyn aukon reunoihin. Venttiililautasen ja venttiiliaukkojen reunain väliset pinnat ovat hiotut erittäin huolellisesti



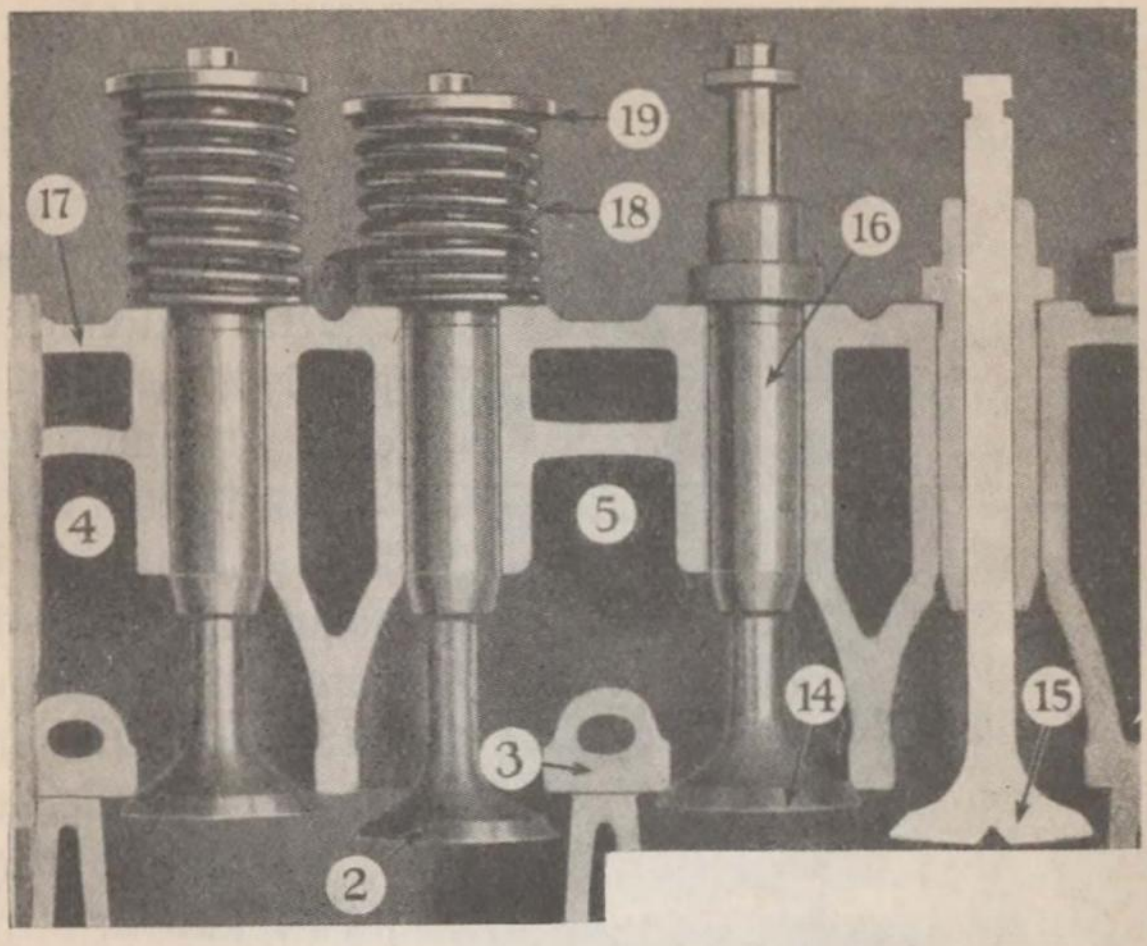
Kuva 50 A.
Venttiililautanen (C), tiivistyspinta (B), venttiilin varsi A ja venttiilin ohjaaja D.

sellaisiksi, että venttiili räjähdyspaineen alaisenakin on vuotamaton. Alapäähän käsin supistuu venttiilin lautanen ja muodostaa venttiilin varren. Tämän alapäässä on joko ura tai muu laite venttiilin jousilevyn kiinnittämiseksi. Venttiilit valmistetaan erittäin hyvistä lämpöä kestävistä teräslajeista, kuten nikkeliteräksestä j. n. e. Yläpuolisessa osassa venttiilin lautasta on tavallisimmin kolme pientä syvennystä tai ura venttiilin hiomista varten.

Venttiili pääsee liikkumaan edestakaisin venttiilin ohjaajassa, joka on useimmissa rakenteissa erillinen osa. Toisissa on kuitenkin ohjaaja jätetty pois ja ohjaus muodostettu poraamalla venttiilin vartta vastaava reikä suoraan sylinterirunkoon.

Venttiilijousi sijaitsee heti ohjaajan alapuolella ja vastaa sen yläpää joko sylinteriin tai ohjaajan alapäähän muodostettuun alustarenkaaseen. Alapäästä on jousi tuettu pidätinlevyynsä. Kun jousi ja venttiili ovat paikoillaan, on siis venttiili jousen vaikutuksesta aina kiinnipainuneena.

Venttiilin varsi jatkuu hiukan lautasen alapuolelle. Nokka-akseli ei vaikuta siihen suoraan, vaan erikoisen välilaitteen, venttiilin nostajan avulla. Tässä on huomattava erinäisiä tärkeitä osia. Ensiksikin mutteri,

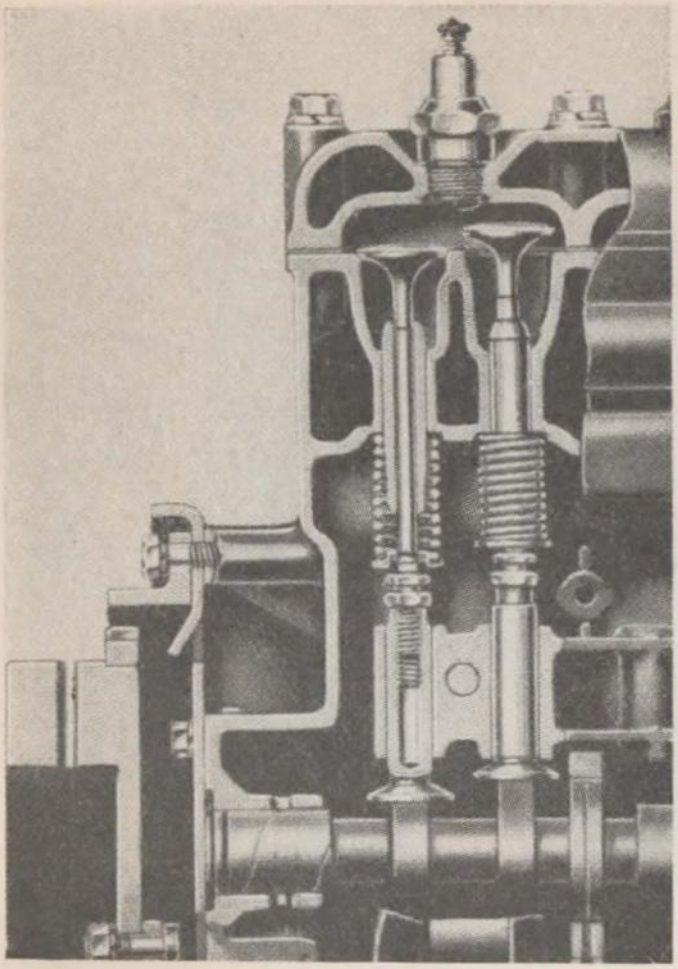


Kuva 50 B. Venttiilit sylinterin kannessa.

2. Venttiilin kartiopinta
3. Sylinterin kansi
4. Poistokanava
5. Imukanava
14. Imuventtiili
15. Pakoventtiili
16. Venttiilin ohjaaja
17. Sylinterin kansi
18. Venttiilijousi
19. Jousen alusta

jonka avulla venttiilin nostajan yläpäätä voidaan pidentää, ja tämän lisäksi varmistusmutteri, jonka avulla kukin nostajan yläpään tarkistettu asento voidaan kiristää pysyväksi.

Nostajan alapäässä on tavallisimmin lautasmainen levy tai rulla, joka vastaa nokka-akselin nokkaan. Venttiilin nostaja on yksinkertaisissa moottorirakenteissa yhtä kappaletta, ollen sen yläpäässä vain tarkistusmutterit. Useimmissa moottoreissa se on kuitenkin tehty usein siten, että lautasosa on erillinen ja kiinni-



Kuva 51. Imuventtiili, pakoventtiili, venttiilin nostaja sekä osa nokka-akselia.

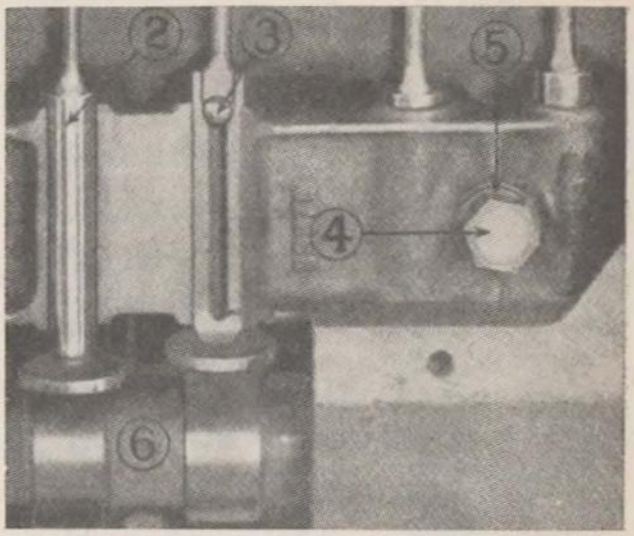
tetty nostajan varteen. Venttiilin varren alapään ja nostajan varren yläpään välillä voidaan käyttää kuula-järjestelyä. Lisäksi esiintyy muutamissa rakenteissa venttiilin nostajan ja nokan välillä rullalla varustettu välivipu tai myöskin muunlainen vipukoneisto.

Venttiilin nostajat liikkuvat erikoisissa ohjausaukoissa, jotka muutamissa moottorimalleissa ovat poratut itse sylinterirunkoon. Nykyjään on kuitenkin käsittelyn helpottamiseksi alettu tehdä venttiilin nostajia varten moottoreissa, missä venttiilit ovat sylinterin sivulla, erikoiset muttereilla paikoilleen kiinnitettävät venttiilin nostajan ohjaajat, joissa venttiilien nostajat liikkuvat. Nämä ohjaajat voidaan helposti irroittaa nostajineen tarkastuksia varten. Eri moottoreissa ovat ohjaajat tehdyt joko kahta tai useampaa venttiilin nostajaa varten.

Jos venttiilit ovat sijoitetut sylinterin kanteen, käytetään eri moottoreissa erilaisia järjestelmiä. Eräissä moottoreissa on nokka-akseli laakeroitu sylinterin kan-

teen ja käyttää venttiilejä joko suoraan tai erikoisten vipujen välityksellä. Muutamissa automoottoreissa on tällaisia nokka-akseleita kaksi, yksi imuventtiilejä ja yksi pakoventtiilejä varten. Yleinen rakenne on se, missä venttiilin nostajat ovat samaan tapaan kuin moottorissa, missä venttiilit ovat sivulla, siis nokka-akseli on kampikammiossa ja venttiilin nostajat sen yläpuolella kampikammion sivulla. Nostaja jatkuu nostajatankona sitten sylinterikanteen saakka. Tähän on kiinnitetty vipulaitteet, jotka välittävät tangon sysäykset venttiilivarren päähän.

Moottorin nokka-akseli on varustettu teräksisillä, erikoisesti konstruoiduilla nokilla sekä huolellisesti laakeroitu. Sen toisessa päässä on hammaspyörä tai ketjupyörä, joka saa liikkeensä moottorin kampiakselilta sille sijoitetun hammaspyörän tai ketjupyörän käyttämän ketjun avulla. Nokka-akselin keskikohdalle on lisäksi useimmissa automoottoreissa tehty hammaspyörä, joka käyttää moottorin öljypumpun akselia sille sovitettuun hammaspyörään vaikuttaen. Koska nokka-akselin tulee varata nelitahtisessa moottorissa, kuten aikaisemmasta esityksestä on selvinnyt, yksi venttiilin liike kutakin neljää



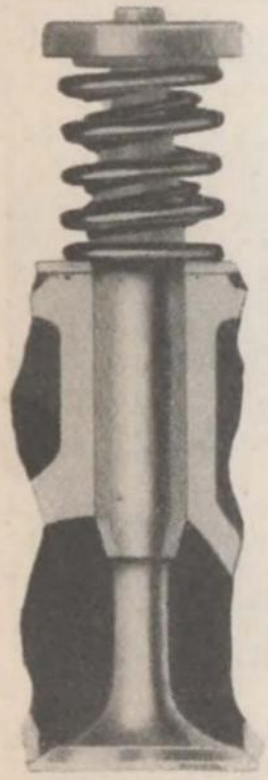
Kuva 52. Osa nokka-akselia ja venttiilin nostaja sekä kuulajärjestely nostotankoa varten moottorissa, jonka venttiilit ovat sylinterin kannessa.

4 nostajain ohjaajakappaleen kiinnitysmutteri.

iskua kohti, täytyy nokka-akselin siis pyöriä puolta hitaammin kuin kampiakselin. Tästä syystä onkin nokka-akselin hammaspyörän tai ketjupyörän hammasluku tarkalleen kaksi kertaa niin suuri kuin kampiakselilla olevan hammaspyörän tai ketjupyörän.

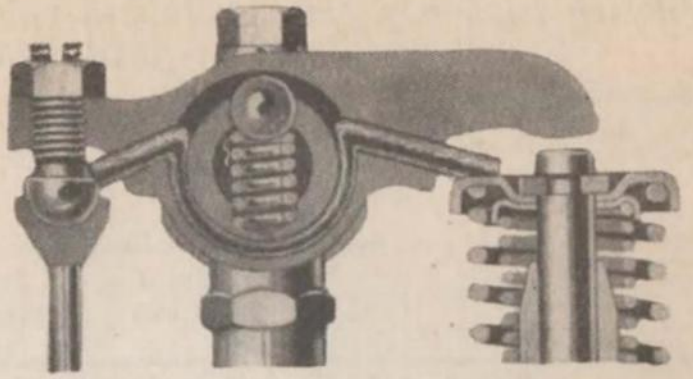
Nokka-akselin käyttämiseksi käytetään paitsi ketjua ja tavallisia hammaspyöriä, myöskin väliakseleita ja niille tehtyjä erikoisia kartio- tai muita hammaspyöriä, jos nokka-akseli on laakeroitu sylinterin kanteen. Nämä rakenteet eivät kuitenkaan ole tulleet laajemmin käytäntöön.

Kun moottori käy nopeasti, kun siis sen kierrosluku on suuri, pyrkivät tavalliset suorahampaiset hammaspyörät synnyttämään ääntä. Koska automoottorin tulee käydä mahdollisimman äänettömästi, on tämä äänen syntyminen koetettu välttää siten, että on alettu käyttää joko hammasketjuja, tai sitten tehty nokka-akselin ja kampiakselin käyttöhammaspyöriin vinot hampaat, tai myöskin siten, että nokka-akselilla oleva hammaspyörä on tehty jostakin sopivasta erikoisaineesta, kuten kudoskumista tai jostakin muusta kudosmaisesta vahvistetusta aineesta.



Kuva 53. Kahdella jousella varustettu venttiili.

Venttiilien toiminnan ja venttiilikoneiston tunteminen on jokaiselle automiehelle tärkeätä. Jos tarkastamme tavallista venttiilikoneistoa, on siinä ensiksikin venttiilien jouset. Niiden tulee olla tehdyt sellaisesta teräksestä, joka ei pitkänkään käytön aikana kokonaan väsy, se on menetä joustavuuttaan. Toiseksi tulee vent-



Kuva 54. Sylinterin kannessa olevan vivun muoto sekä nostotangon yläpään järjestely.

Venttiilin varren yläpään tarkistus suoritetaan vasemmalla näkyvän ruuvin ja kiristysmutterin avulla.

tiilijousen jännityksen olla sellainen, että se pystyy kaikilla kierrosluvuilla sulkemaan venttiilin samalla tavalla. Molempia näitä seikkoja on koetettu ottaa huomioon auton venttiilijousia valmistettaessa, ja lisäksi on rakenteen varmentamiseksi alettu käyttää myöskin n. s. kaksoisjousia, missä venttiilijousen sisällä on vielä lisäjousia, sekä myöskin käyttämällä useita jousia, aina kuuteen saakka, samaa venttiiliä varten. Viimeksimainitun sovituksen tapaa kuitenkin ainoastaan erikoisrakenteissa.

Venttiilin jäntevyyttä on hyvä silloin tällöin ja varsinkin korjausten yhteydessä koetella. Lisäksi on huomattava, että on jonkinverran eroa imu- ja pankoventtiilien jousien jäntevyyden välillä, vaikka tämä ero on kuitenkin käytännöllisesti katsoen aivan merkityksetön. Muutamissa automoottoreissa on tämä kuitenkin otettu huomioon. Kun venttiilijousta puristetaan kiinnipäin, on sen jäntevyys tavallisesti mitattava sen ollessa kiinnipuristettuna. Tällöin on paineen oltava, moottorista riippuen, 15—50 kiloa. Myötäliitetyssä taulukossa on jäljempänä lueteltu vuoden 1927 amerikkalaisten automerkkien venttiilijousien jäntevyyksiä; muutamissa merkeissä ne on koeteltava silloin, kun venttiili on juuri aukenemassa, toisissa taasen silloin, kun vent-

Vuosien 1926—27 amerikkalaisten vaunujen venttiilien jakoja sekä nostajan ja venttiilin tarkistetut välit.

Malli		Jako		Ventt. väli tuumaa		Jousen jäntevyys naulaa
		Imu-aukea	Poisto sulkeutuu	Imuv. tuum.	Poisto tuumissa	
Ajax.....	1926	5°A	5°A	.005	.005	40—45
Auburn ....6—66	1926	D.C.	5°A	H.004	H.006	—
„ ....8—88	26—27	D.C.	5°A	H.005	H.007	36
„ ....8—77	1927	5°A	D.C.	H.006	H.008	50
„ ....6—66	1927	3°B	2°B	H.006	H.006	—
Buick ..... Std.	1926	5/6°B	32—1/6°A	H.007	H.007	58—66
„ ....Master	1926	5/6°B	32—1/6°A	H.007	H.007	58—74
„ ..... All	1927	25—5/6°B	45—1/6°A	H.008	H.008	56—58
Cadillac	1926	4—1/3°B	5—1/6°A	C.003	C.005	65—80
„	1927	2°B	16°A	C.003	C.005	—
Case..... Y	26—27	12°A	8°A	C.004	C.006	63.4
„ ..... JIC	26—27	12°A	8°A	C.004	C.006	52.5
Chandler.....35	1926	2°B	16°A	C.004	C.004	68—72
„ .. Std. 6	1927	4°B	11°A	H.005	H.005	—
„ .. Spc. 6	1927	2°B	16°A	H.005	H.005	–
„ .. Big. 6	1927	.3″B†	2.48″A†	H.005	H.005	—
Chevrolet.....V	1926	16°A	16°A	.008	.010	—
Chrysler.....80	1926	2°A	D.C.	H.006	H.008	—
„ 58	1926	.011″A§	.004″A§	H.004	H.006	—
„ 70	1926	2°A	D.C.	H.004	.006	—
„ .. 50, 60	26—27	D.C.	2°A	H.004	H.004	—
„ 70	1927	6°A	8°A	H.004	H.004	—
„ 80	1927	6°A	8°A	H.006	H.006	—
Cleveland 31	1926	4°B	11°A	H.005	H.006	42
„ 43	1926	2°B	16°A	H.005	H.006	42
Cunningham	26—27	5°A	5°A	C.0015	C.003	75
Davis 92	26—27	4°A	1°A	C.006	C.006	60.9
„ 93	1926	4°A	1°A	C.006	C.006	60.9
„ ....94—27	1927	3°B	2°B	H.006	H.006	—
Diana.....Str. 8	26—27	4°A	1°A	C.004	C.006	$49^1/_4$
Dodge Broth's ..	26—27	3°A	1°A	H.006	H.006	40
Duesenberg	1926	D.C.	12°A	H.006	H.011	$35^1/_2$
du Pont	1926	D.C.	5°A	H.010	H.010	67
Durant.....A-22	1926	16°A	16°A	H.017	H.017	42

* Venttiili auki. † Vauhtipyörä. § Yläkuolokohdat tuumaa. A Yläkuolokohdan jälkeen. B Ennen yläkuolokohtaa. D.C. Kuolokohdassa. H. Kuumana. C. Huonelämmössä. ** Oikea merkki ketjuissa. b Molemmat jouset. d Merkit ketjupyörässä, 18 nivelen päässä. e Sama kuin d, mutta 20 nivelen päässä.

Malli			Jako		Ventt. väli tuumaa		Jousen jäntevyys naulaa
			Imu-aukea	Poisto sulkeutuu	Imuv. tuum.	Poisto tuumissa	
Elcar	All	1927	D.C.	5°A	H.006	H.008	
„	6—65	1926	D.C.	5°A	H.004	H.006	
„	8—81	1926	D.C.	5°A	H.004	H.006	
Erskine	6	1927	D.C.	7°A	H.006	H.006	
Essex	6	26—27	7°A	8°A	H.004	H.006	40
Flint	Z-18	26—27	4°A	1°A	C.006	C.006	61
„	B-60	26—27	4°A	1°A	C.006	C.006	61
„	E-80	26—27	10°A	5°A	C.006	C.006	63
Ford	T	26—27	12—2/3°A	D.C.	1/32-1/64″	1/32-1/64″	24—28
Franklin		26—27	D.C.	25°A	H.010	H.010	30
Gardner	6	26—27	D.C.	5°A	H.004	H.004	36
„	8A&90	26—27	D.C.	5°A	H.006	H.008	36
„	80	1927	5°A	D.C.	H.006	H.008	50
Gray	S	1926	7½°A	5½°A	H.007	H.007	
Hertz	D-1	26—27	4°A	1°A	H.004	H.006	77
Hudson	Sup. 6	1926	7°A	8°A	H.0025	H.0045	62
Hupmobile	All	1927	4°A	D.C.			
„	A-1	1926	D.C.	D.C.	C.006	C.006	
„	E-2	1926	D.C.	D.C.	C.007	C:007	
Jewett	NewDay	1926	4°A	1°A	H.006	H.006	50—55
Jordan	A. AA	26—27	12°A	8°A	H.006	H.004	62
„	J, J-1	26—27	8°A	8°A	H.004	H.006	63
„	R	1927	5°A	5°A	H.007	H.007	
Kissel	55	26—27	5°A	D.C.	H.008	H.008	
„	75	1926	D.C.	5°B	.010	.010	
Lincoln	8	26—27	2½°B	D.C.	C.004	C.004	85
Locomobile	Jr. 8	26—27	D.C.	D.C.	H.003	H.003	98
„	48	26—27	20°B	21°A	H.002	H.002	120
„	90	26—27	D.C.	10°A	H.003	H.003	95
Marmon	Little	1927	6°B	6°A	H.007	H.007	70
„	74—75	26—27	13°A	7°A	H.008	H.008	90b
Mc Farlan	TV	26—27	½″B†	1—5/8″A†	H.008	H.012	60
„	St. 8	26—27	D.C.	5°A	H.008	H.008	34—38
Moon	A&6—60	26—27	4°A	1°A	C.004	C.006	51
Nash	Advanced	26—27	15°A	10°A	H.010	H.010	55*
„	Special	26—27	15°A	10°A	H.010	H.010	55*

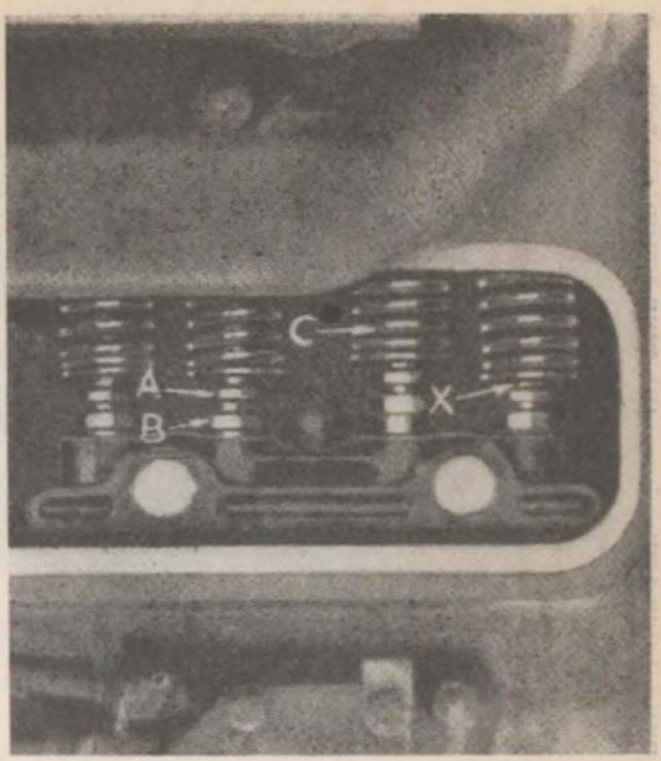
* Venttiili auki. † Vauhtipyörä. § Yläkuolokohdat tuumaa. A Yläkuolokohdan jälkeen. B. Ennen yläkuolokohtaa. D.C. Kuolokohdassa. H. Kuumassa. C. Huonelämmössä. ** Oikea merkki ketjuissa. b Molemmat jouset. d. Merkit ketjupyörässä, 18 nivelen päässä. e Sama kuin d, mutta 20 nivelen päässä.

Malli	Jako		Ventt. väli tuumaa		Jousen jäntevyys naulaa
	Imu aukeaa	Poisto sulkeutuu	Imuv. tuumia	Poisto tuumissa	
Nash .... Light 6 26—27	5°A	5°A	H.005	H.005	40—45
Oakland ..... 6 26—27	5°A	5°A	.004-7	.004-7	
Oldsmobile....30 1926	2°A	D.C.	H.005	H.005	24—30
Overland.....91 1926	12°A	10°A	C.003	C.004	
„ 93 1926	5°A	5°A	C.008	C.008	
„ "4" Whippet 26—27	D.C.	D.C.	H.006	H.006	
„ "6" Whippet 1927	5°A	5°A	C.004	H.007	
Packard ..... 6 26—27	D.C.	D.C.	H.004	H.004	69
„ ..... 8 26—27	D.C.	D.C.	H.004	H.007	69
Paige .. 72, 65, 75 26—27	D.C.	10°A	H.006	H.010	50—55
„ .....6—45 1927	4°A	1°A	H.006	H.006	50—55
Peerless....6—72 26—27	D.C.	D.C.	.007	.007	80—90c
„ ....6—80 26—27	4°A	1°A	.007	.007	75—80
„ ....6—90 26—27	D.C.	D.C.	H.007	H.007	110—120
Pierre Arrow 33-36 26—27	5°B	5°A	C.003	C.003	75
„ „ .. 80 26—27	D.C.	5°A	H.003	H.003	71
Pontiac..... 6 26—27	7°A	D.C.	C.008	C.008	
Reo..... T6 1926	$^1/_2$"B†	$4^1/_4$"A†	C.005	C.005	
„ ..... A 1927	D.C.	2°A	H.004	H.006	
Rickenbacker. :All 26—27	D.C.	5°A	H.008	H.008	61
Roamar.... 8—88 26—27	D.C.	5°A	H.006	H.008	36
„ .... 8—78 1927	D.C.	5°A	H.006	H.008	50
Star ..... 4 26—27	4°A	1°A	H.006	H.006	51
„ ..... 6 26—27	4°A	1°A	H.006	H.006	$51^1/_2$
Stear' Knit 75—95 1926	1°A				
Studebaker Standart ..... 6 26—27	5°A	10°A	H.006	H.006	49—57
„ Oths.. 26—27	$7^1/_2$°A	11°A	H.006	H.006	45—50
Stutz .....AA 26—27	10°A	10°A	.028	.028	40
Velie.....All 26—27	7°A	5°A	H.008	H.008	55
Wills Ste. Claire T6-W6..... 26—27	D.C.	5°A	C.008	C.015	
Wills Ste. Claire B & C 68.... 1926	10°A	5°A	.006	.012	
Willys Knight 66 1926	25°A	D.C.			
„ „ 70 1926	10°A	5°A			
„ „ All 1927	10°A	5°A			

* Venttiili auki. † Vauhtipyörä. §. Yläkuolokohdat tuumaa. A Yläkuolokohdan jälkeen. B Ennen yläkuolokohtaa. D.C. Kuolokohdassa. H. Kuumassa. C. Huonelämmössä. ** Oikea merkki ketjuissa. b Molemmat jouset. d Merkit ketjupyörässä, 18 nivelen päässä. e Sama kuin d, mutta 20 nivelen päässä.

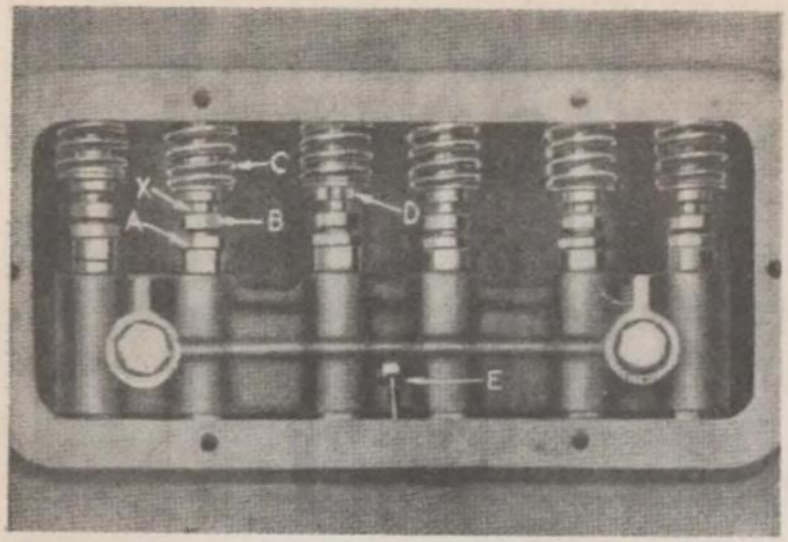
tiili on auki. Eurooppalaisista automerkeistä ei tällaisia tietoja ole ollut saatavissa.

Venttiilin varsi kuluttaa moottorin venttiilin ohjaajaa pitemmän käytön aikana. Kun varren ja venttiilin ohjaajan välinen tila tulee suureksi, aiheutuu siitä vuotoa. Tällöin on pakko joko uusia venttiili tai ohjaaja. Tämän seikan ovat useimmat autotehtaat ottaneet siten huomioon, että pitävät varaosina saatavissa n. s. ylisuuruisia venttiilejä, siten ylisuuruisia, että venttiilin lautanen on normaalinen, mutta venttiilin varsi hiukan vahvempi kuin alkuperäisen venttiilin. Kun tällainen ylisuuruinen venttiili sovitetaan venttiilin ohjaajaan, on tarpeen vain kalvinporan käyttö aukon saamiseksi tarpeeksi väljäksi uutta venttiilin vartta varten.



Kuva 55. C Venttiilin jousi, A tarkistusmutteri, B kiristysmutteri, X tarkistettava väli.

Kun autolla on ajettu noin 8,000 km, alkaa moottorin räjähdystilaan kokoontua vähitellen karstaa. Tämä karsta kerääntyy myöskin venttiilien päälle sekä pakoventtiilin varteen. Usein aiheuttaa se venttiilin ja venttiiliaukon välisen pinnan palamista tai sen muuttumisen epätasaiseksi. Tästä on seurauksena venttiilien vuoto, joten moottorin puristus tulee huonommaksi. Jos nyt tällainen venttiili on saatava tiiviiksi, on sen



Kuva 56. Venttiilien nostajakappale kiinnitettynä kahdella pultilla ja mutterilla paikoilleen.

hiominen alussa riittävä tiivistämään pinnat. Hiominen suoritetaan siten, että kaikki venttiilien jouset päästetään irti sylinterin kannen irroituksen jälkeen ja venttiilien kosketuspintoihin sivellään hiomisvoidetta. Hiominen suoritetaan kiertäen venttiilien lautasessa oleviin syvennyksiin tai uraan pistetyn ruuvitaltan tai erikoisen hiomistaltan avulla venttiiliä edestakaisin liikkein ja painamalla sitä joka kierron aikana alaspäin.

Ennenkuin venttiilejä aletaan hioa, on aina hyvä muistaa puhdistaa sekä tarkastaa myöskin muut venttiilikoneiston osat samalla kertaa. Jos venttiilin varteen on muodostunut karstaa, on se helppo saada pois smergelikankaalla. Samoin on venttiilien hiomisessa *erikoisesti varottava*, että hiomisainetta ei pääse hiomistoimituksen aikana moottorin sylintereihin tai kanaviin tai yleensä mihinkään moottorin osiin. Myöskin tulee hiomisen aikana aina muistaa silloin tällöin tarkastaa hiomispintaa. Kun se alkaa olla tasainen ja himmeä, on venttiili tiivis. Tämän tiiveyden voi lisäksi tarkastaa siten, että vetää venttiiliin kevyesti lyijykynällä viivoja n. 6—8 mm:n päähän toisistaan ja kiertää senjälkeen venttiiliä kierroksen paikallaan. Jos viivoja ei näy, on

venttiili tiivis. Jos venttiili on sellaisessa kunnossa, että sitä ei ilmeisesti voi hiomalla tiivistää, on se kunnostettava joko sorvissa tai muulla vastaavalla laitteella. Yksinkertainen tällainen laite on venttiilijyrsin, jossa on erilaisia hammastettuja jyrsinpintoja. Tällaisella saadaan, jos työn suorittaa tottunut jyrsimen käyttäjä, venttiilipinnat nopeasti tasaisiksi tarvitsematta ottaa sylinteriä irti autosta.

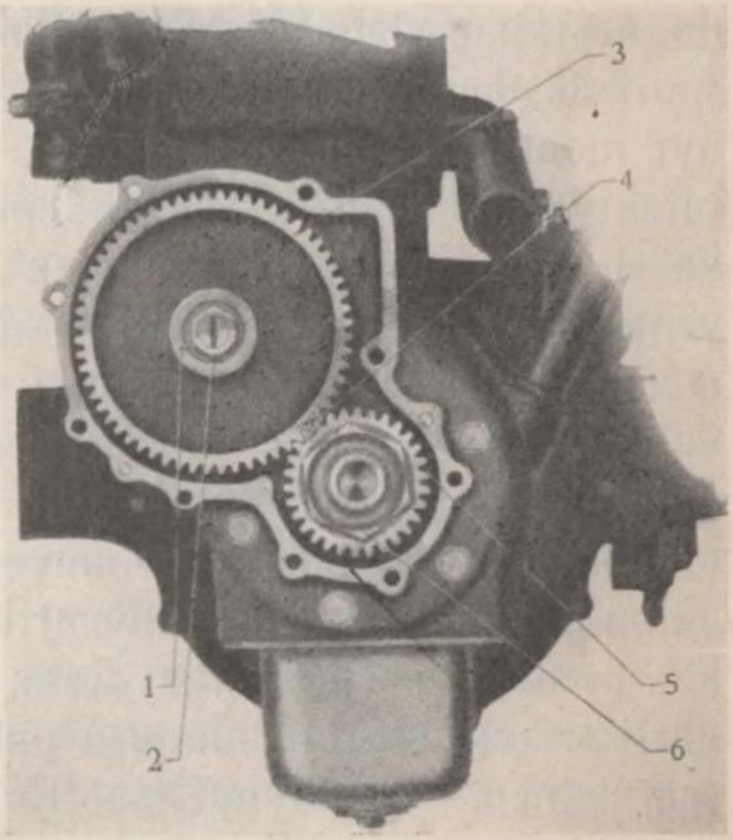
Jos venttiili on sellaisessa kunnossa tai niin kovaa ainetta, että sitä ei voi hiomalla saada tiivistetyksi, on tätä varten käytettävissä verraten yksinkertaisia hiomiskoneita, joilla venttiili saadaan nopeasti kuntoon.

Tulemme sitten tärkeään venttiilien nostovaran tarkistukseen. Tarkkailemme moottoria, missä venttiilin nostajan yläpää ja venttiilin varren alapää ovat juuri toistensa kosketuksissa ja venttiili on kiinni. Jos nyt moottori pannaan käyntiin, alkaa venttiilin varsi pitentyä kuumentuessaan, ja lopuksi se tulee niin pitkäksi, että venttiili jää hiukan auki, kun nostaja ja venttiili ovat toistensa suhteen samassa asennossa kuin alussa oletimme. Tästä on heti seurauksena venttiilin vuoto. Jos edelleen tarkastaisi tällaista moottoria, niin huomaisi, että pakoventtiilin varsi alkaa aiheuttaa vuotoa aikaisemmin kuin imuventtiilin varsi. Tämä onkin luonnollista, sillä imuventtiilin vartta jäähdyttää kaasuseos moottorin käydessä, kun pakoventtiilin varsi sitävastoin on kuumien pakokaasujen vaikutuksen alainen. Jos käynyt moottori on saanut seisoa, on myöskin imuventtiilin varsi kuumentunut ja venynyt yhtä paljon kuin pakoventtiilinkin. Jos venttiilin nostajan yläpään ja venttiilin varren alapään välille nyt

Kuva 57. 6-sylinterisen moottorin nokka-akseli.
Välillä olevain laakerien läpimitan tul ee olla niin suuri, että akseli voidaan nokkineen saada ulos moottorista.

jätetään sellainen rako, että se vastaa venttiilin varren venymistä sen kuumentuessa, saadaan venttiilin toiminta järjestetyksi sellaiseksi, että venttiili ei koskaan jää edellämainitusta syystä vähääkään auki. Tämän seikan ovat tehtaat tarkoin määritelleet sekä määränneet kuinka suuri rako imu- ja kuinka suuri pakoventtiilin ja nostajan välillä tulee olla. Raon suuruuden voi mukavimmin käytännössä mitata käyttämällä erikoisia pistomittoja.

Eri automoottoreissa on venttiilin nostovara määritelty eri tavoin, toiset tehtaat määräävät sen mitattavaksi kuumana, toiset moottorin ollessa kylmänä. Myötä liitetty taulukko antaa oikeat mitat 1927 automerkkien venttiileille.

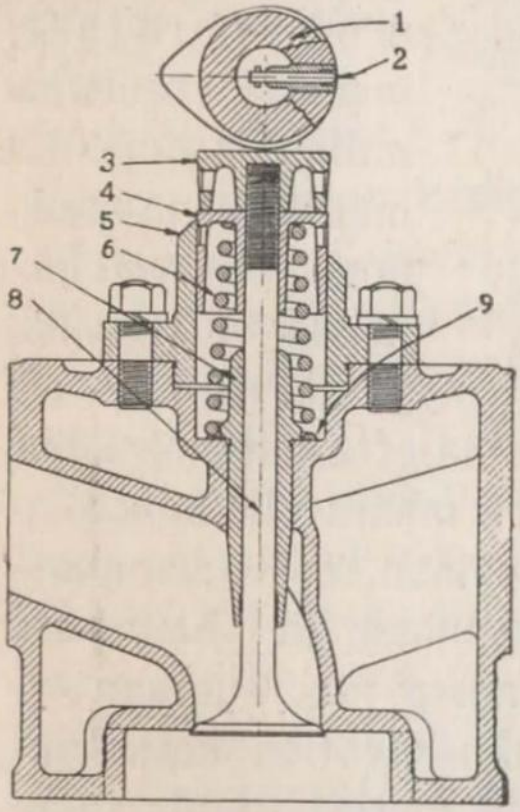


Kuva 58. Nokka-akselin käyttö hammaspyöräin avulla.
4 asetusmerkit.

Toinen tärkeä tekijä, joka saattaa suuresti vaikuttaa automoottorin

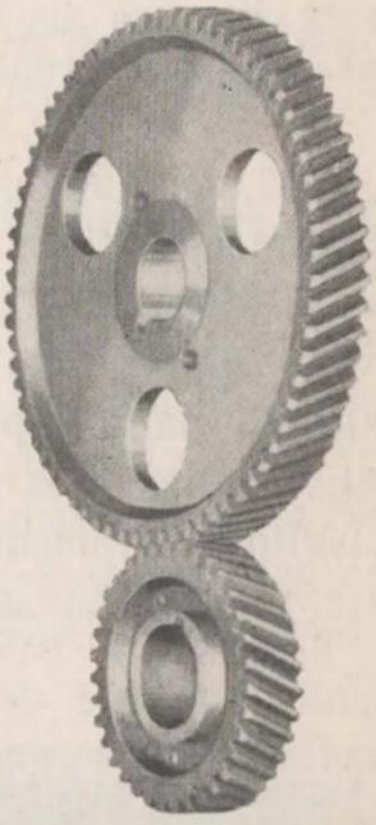
Kuva 59. Nelisylinterisen moottorin nokka-akseli.

käyntiin ja sen tehoon, on venttiilijako. Kukin tehdas on luonnollisesti määrännyt sen edeltäkäsin järjestämällä nokka-akselin nokat siten, että venttiilien aukenemisajat ovat oikeat. Kun moottoria korjattaessa tai muuten tullaan käsittelemään pajoissa, tulee kysymykseen nokka-akselin oikea paikoilleen asetus. Tämäkin on järjestetty moottoreja valmis-

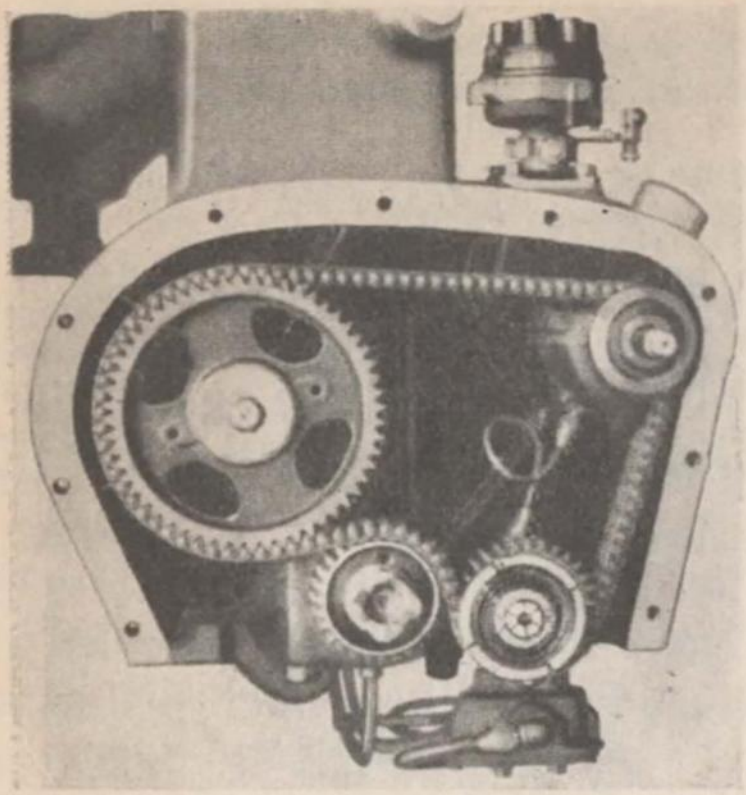


Kuva 61. Nokka-akseli sylinterin kannessa. Venttiilin pään tarkistus tapahtuu yläpäässä olevan mutterin avulla (Stutz-rakenne).

1 nokka-akseli, 2 säätönasta, 3 pidätinmutteri, 4 ventt. ohjausmäntä, 5 männän johdatin, 6 jousi, 7 alempi ventt. ohjaaja, 8 venttiili, 9 öljyn poistokanava.

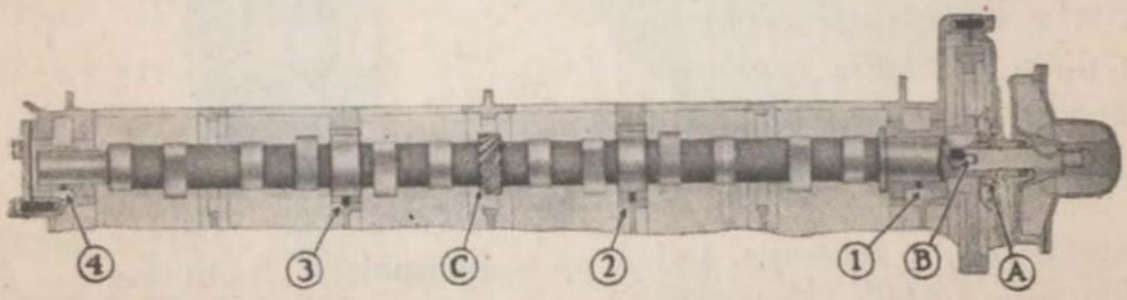


Kuva 60. Vinohampaiset hammaspyörät tekevät käynnin äänettömämmäksi.



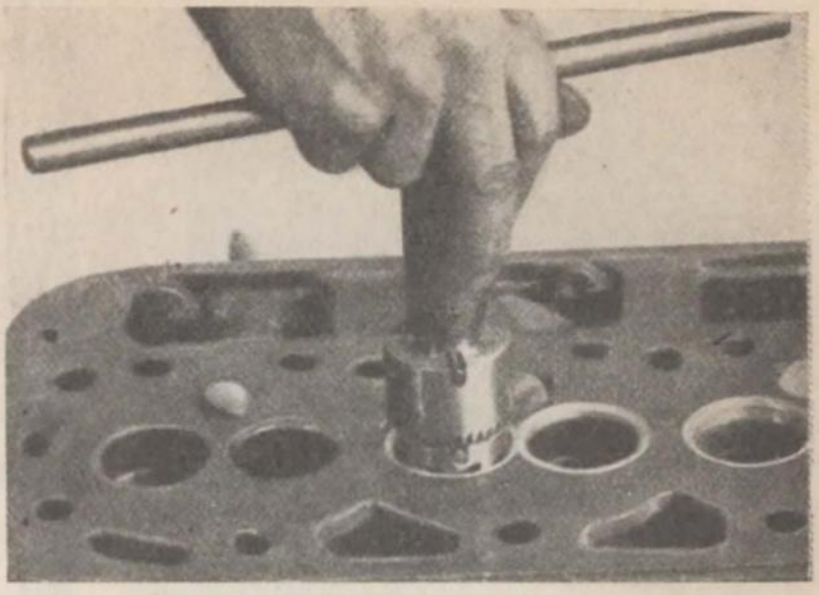
Kuva 62. Ketjun avulla toimiva nokka-akselin käyttöjärjestely.

tavassa tehtaassa sopivalla tavalla. Vauhtipyörään on tavallisesti tehty merkki, joka näyttää milloin jokin määrätty mäntä on ylimmässä asennossaan. Esim. 4-sylinterisissä moottoreissa merkki osoittaa milloin 1:n ja 4:s mäntä on ylä-asennossa, 6 syl. koneissa 1:n—6:s j. n. s. Kun siis tiedetään tämä, voidaan myöskin tietää, että kampiakselilla oleva hammaspyörä on tarkalleen määrätyllä kohdalla. Kun nokka-akseli on oikein paikoillaan, on sen hammaspyörä myöskin määrätyssä asennossa ja yhteydessä kampiakselin hammaspyörän kanssa joko suoraan tai ketjuvälityksellä. Jos nyt hammaspyörien kosketuksissa oleviin hampaisiin tehdään merkit, tietää tämä sitä, että paikoilleen asetettaessa tulee ensiksi kiertää



Kuva 63. Nokka-akseli, missä nähdään irroitettavat laakerikappaleet 1, 2, 3 ja 4.

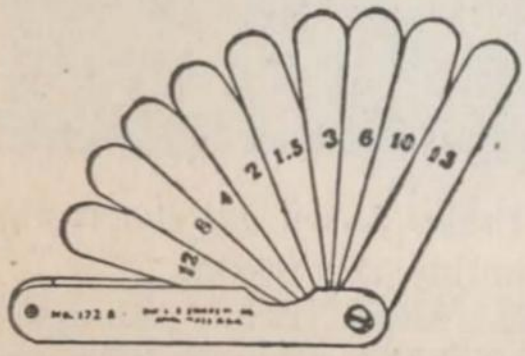
vauhtipyörän merkki sille kohdalle, missä vastaava mäntä on ylimmässä asennossaan, ja tämän jälkeen asetetaan nokka-akseli siten, että sen hammaspyörän määrätyssä hampaassa oleva merkki sattuu tarkkaan kampiakselilla olevan hammaspyörän merkin kanssa vastakkain. Tämän voi lisäksi tarkistaa viivoittimen avulla katsomalla, että kummankin akselin keskipisteet akselien päissä ja merkit ovat samalla suoralla viivalla.



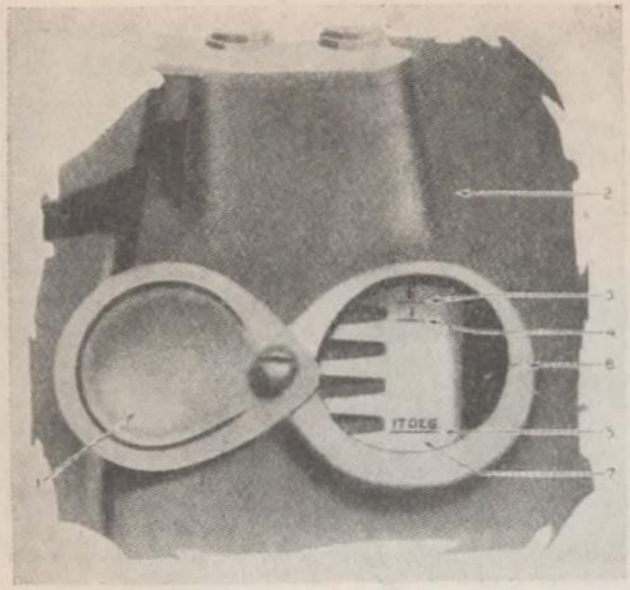
Kuva 64. Venttiilin kosketuspinnan jyrsiminen käsijyrsimellä.

Jos taas moottorissa on ketjujärjestely, tarkistetaan nokka-akselin jako yksinkertaisesti niin, että hammaspyörissä olevat merkit tarkistetaan ensin ilman ketjua siten, että ne ovat vastakkain, ja vasta tämän jälkeen sovitetaan ketju paikoilleen.

Nykyaikaisen moottorin venttiilit ovat valmistetut erikoisista terässeoksista, joissa on otettu huomioon sekä lämpö- että mekaaniset ominaisuudet sekä näiden keskinäiset suhteet. Tällaisia teräslaatuja ovat krominikkeliteräs, piiteräs y. m. erikoisteräslaadut. Venttiileihin käy-

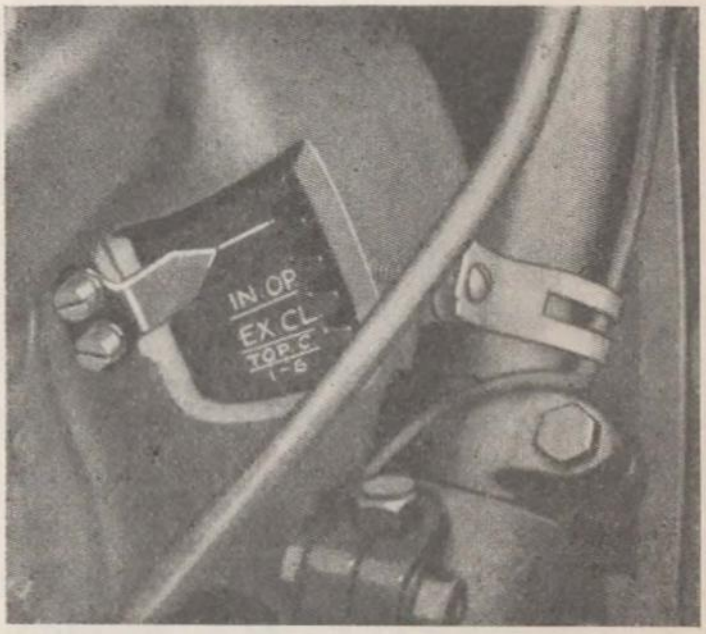


Kuva 65. Pistomitta.



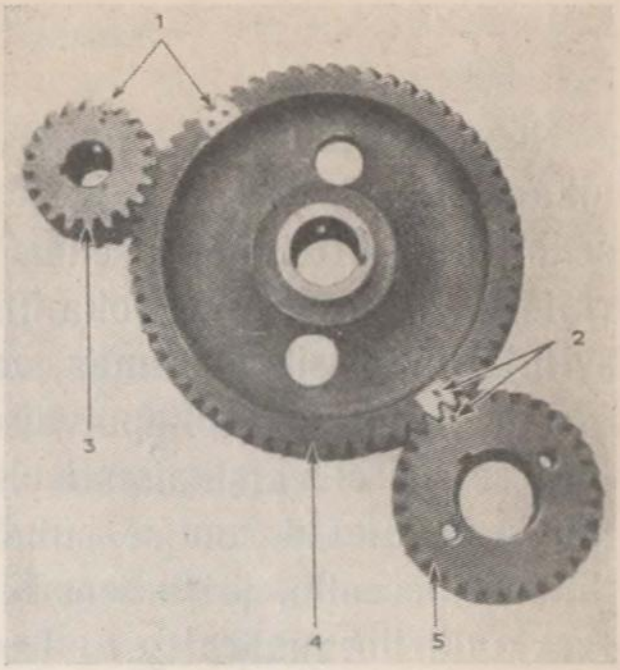
Kuva 66. Merkit vauhtipyörän kehällä sekä merkki sen suojuskopassa.
1 kansi, 3 ensimmäisen ja kuudennen männän yläkuolokohdat, 17 deg = 17° tarkoittaa sytytystä, joka tapahtuu tässä moottorissa 17° ennen yläkuolokohtaa. (Buick.)

tetty teräs saattaa olla usein niinkin kovaa, että siihen eivät hiomisvoiteet juuri sanottavasti vaikuta, ainoastaan erikoiskoneella voidaan tällaisia venttiilejä kylmässä tilassa hioa. Tästä syystä täytyykin tällaiset venttiilit ensin käsitellä erikoisessa hiomiskoneessa, ennenkuin suoritetaan hiominen itse sylinterissä. Venttiilijousen irroittamiseksi käytetään sangen monenlaisia koneita ja pihtejä. Toimeen voi tulla sangen yksinkertaisillakin välineillä, kuten esim. langalla, joka kiinnitetään johonkin pulttiin, ja lankaan tehdyn silmukan läpi pistetyn ruuvitaltan kärjellä nostetaan jousta, jolloin pidätinlevyn



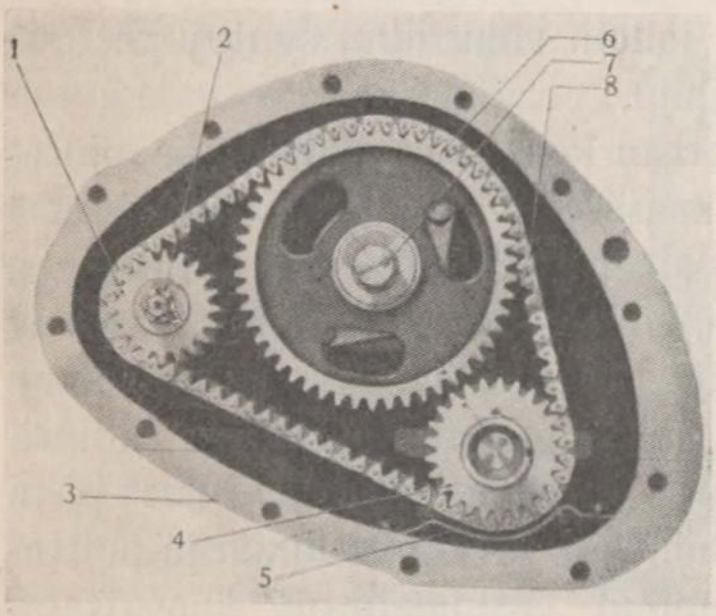
Kuva 67. Erään toisen automoottorin vauhtipyörän merkit.
Inop = imuventtiili avautuu. Ex cl. = pakoventtiili sulkeutuu. Top 1—6. Ensimmäisen ja kuudennen sylinterin mäntäin yläkuolokohdat.

saa irti ja samalla venttiilin ulos. Jousen paikoilleen asetuksen voi kotioloissa tehdä esim. siten, että ruuvipenkissä puristettu jousi sidotaan langalla, joka otetaan pois, sitten kun jousi ja sen pidätinlevy ovat paikoillaan. Konetyössä ja pajoissa taasen voidaan käyttää pihtejä, joilla saadaan useampia venttiilijousia kokoonpuristetuiksi yht'aikaa, ja samoin useampia jousia voidaan asettaa paikoilleen yhtäaikaisesti.



Kuva 68. Merkit sekä kampi-akselin että nokka-akselin hammaspyörissä.

Kaksoismerkki tarkoittaa sytytykseen kuuluvaa hammaspyörää, jossa myöskin on kaksoismerkki.



Kuva 69. Ketjupyörät sekä merkit nokka-akselin ja kampiakselin hammaspyörissä.

Myötäliitetyssä taulukossa nähdään eri automerkkien venttiilijakoja. Ellei vauhtipyörässä tai muualla ole merkkejä, on seurattava tehtaan ilmoittamaa venttiilien jakoa.

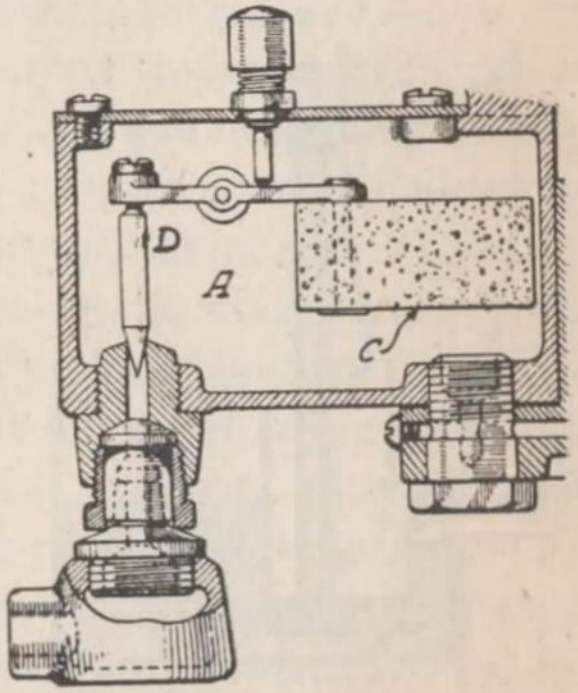
Kaasutus.

Kaasuttaja on laite, jonka läpi moottoriin imutahdin aikana imetty ilma kulkee ja jossa siihen tasaisesti sekoittuu polttoainetta sellaisessa suhteessa, että syntyy räjähtävä seos. Aine, joka imuventtiilin kautta joutuu sylinteriin, ei siis ole ilmaa, vaan tällaista seosta. Tätä seosta sanotaan jokapäiväisessä puheessa kaasuksi, jota se siis ei varsinaisesti ole. Kuten jokainen kokemuksesta tietää, on se suhde, jossa polttoainetta ja ilmaa tulee olla, jotta seos olisi räjähtävä, melkoisella tarkkuudella määrätty. Tässä yhteydessä mainittakoon, että puristuspaineella on suuri vaikutus seoksen räjähtäväisyyteen: se tekee mahdolliseksi seoksen räjähtäväisyyden silloinkin, kun ilman ja polttoaineen suhde ei ole teoreettisesti aivan oikea. Täten on selitettävissä myöskin se, että kuluneessa sylinterissä pienillä kierrosluvuilla sytytys tahtoo »kilkata», mutta korkeimmilla kierrosluvuilla, jolloin väkisinkin syntyy riittävä puristus, tätä ei tapahdu.

Kaasuttajia erotetaan kolmea eri päälaatua: pintakaasuttajat, joissa kaasuseos muodostuu siten, että imuilma kulkee polttoainepinnan yli ja saa siitä sopivan määrän polttoainetta, siivilä-kaasuttajat, joissa imetty ilma kulkee polttoaineen läpi, jolloin tästä erottuu ilmaan tarpeellinen määrä polttoainetta, ja uimuri- eli suihkukaasuttajat, missä imuilmaan tulee pieni polttoainesuihku, jolloin syntyy sopiva ilman ja polttoaineen seos. Molemmat ensinmainitut kaasuttajamallit ovat jääneet pois käytännöstä, osaksi siitä syystä, että ne eivät sovi vaikeammin kaasuttuville polttoaineille, jollaista m. m. nykyinen moottorigasoliini on,

sekä siksi, että niiden toiminta ei ole kyllin joustava automoottoreihin eikä niiden koko eivätkä sijoitusmahdollisuudet edulliset, kuten yleisimmissä nykyisin käytetyissä suihkukaasuttajissa.

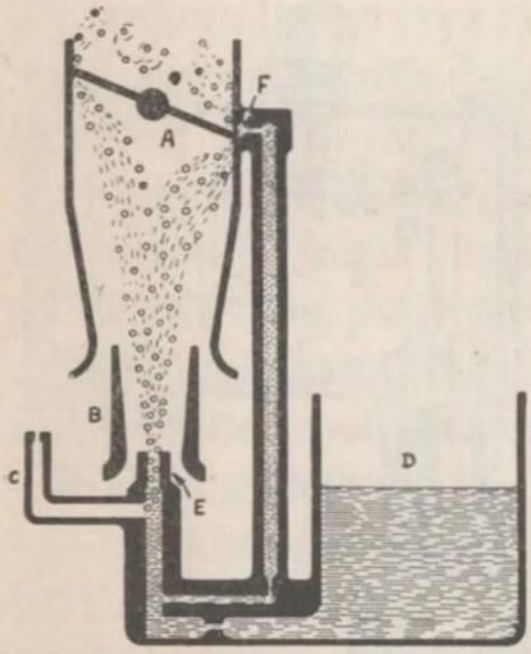
Suihkukaasuttajassa erotetaan ensiksikin säiliö, mihin polttoaine kokoontuu. Tässä säiliössä sijaitsee uimuri, jonka rakenne on seuraava: siihen kohtaan säiliötä, mistä polttoaine tulee sisälle, on sijoitettu n. s. sulkuneula, minkä alapää on suippeneva eli kartiomainen. Sulkuneulan alapää lepää polttoaineaukkoa vastaan siten, että kun se on alaspäin painuneena, on aukko suljettuna, ja kun neula nousee, aukenee aukon suu. Tämän sulkuneulan eli uimurineulan toinen pää on kiinnitetty varteen, jonka keskikohta on kiinnitetty pieneen akseliin. Varren toisessa päässä on joko korkkinen tai metallinen ilmatiivis ontto kappale, n. s. uimuri. Kaasuttajan uimuri ja neula toimivat seuraavaan tapaan: kun kaasuttaja on tyhjä, painaa uimurin oma paino vivun alaspäin, jolloin sen vastaisessa alapäässä oleva neulaventtiili on auki. Tällöin siis pääsee polttoainetta virtaamaan kaasuttajan uimurisäiliöön. Kun polttoainemäärä on tullut tarpeeksi suureksi, alkaa uimuri uida sen pinnalla ja kohoaa sen mukaan kuin polttoainemäärä kohoaa uimurisäiliössä. Uimurin nous-



Kuva 70. Suihkukaasuttajan uimurilaite.
A — uimuri eli kohokammio, C — uimuri eli koho, D — neulaventtiili.

tessa laskeutuu siihen kiinnitetyn vivun vastainen pää, jolloin uimurineulan alapää myöskin painuu alaspäin. Kuin uimurisäiliöön on tullut yhä enemmän polttoainetta, sulkee uimurineula polttoaineen tulon lopuksi kokonaan, joten uutta polttoainetta ei enää pääse uimurisäiliöön. Kun polttoainemäärä säiliössä vähenee, laskeutuu uimuri samalla kertaa, jolloin neula aina päästää sellaisen määrän polttoainetta kaasuttajaan, että polttoainepinta pysyy uimurikammiossa samalla korkeudella.

Jos nyt tämä uimurikammio ajatellaan yhdistetyksi kaasuttajaan siten, että siitä johdetaan pienireikäinen putki imukanavaan, niin että putken yläpää tulee olemaan hiukan uimurikammion polttoainepinnan yläpuolella, ja jos lisäksi varustetaan tämä putki sellaisella laitteella, että siinä olevaa pientä aukkoa voidaan pienentää ja suurentaa, on meillä valmiina yksinkertainen kaasuttaja.

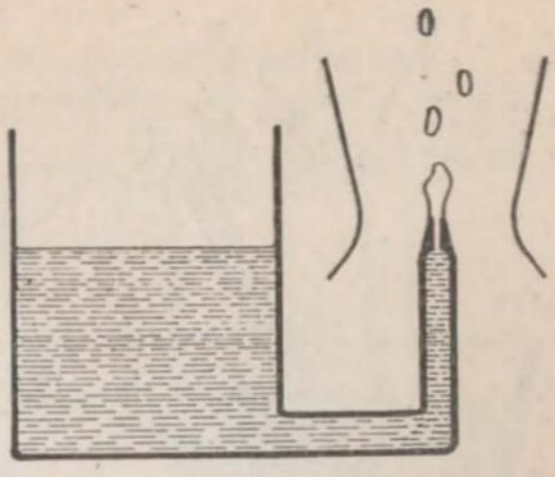


Kuva 71. Kaasuttajan osia: A kuristusläppä, B kuristaja, C apuilmakanava, D uimurisäiliö, E suihkuputki, F tyhjänäkäynti.

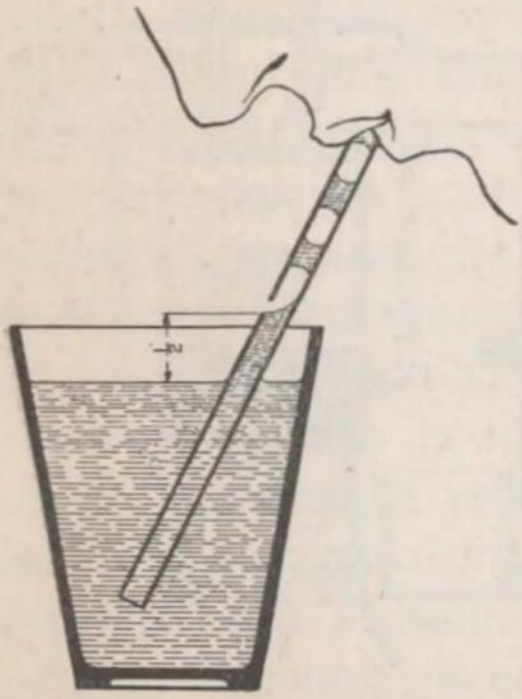
Tällaisella kaasuttajalla on kuitenkin vielä omat puutteensa, siinä ei nimittäin voida millään tavalla säätää ilmamäärää, ainoastaan polttoaineen määrä. Jos nyt järjestetään imuputkeen vielä sellainen venttiili, kuristusläppä, joka sulkee tai avaa ilman kulkua, on meillä yksinkertainen käyttökelpoinen kaasuttaja.

Tällainen kaasuttaja kykenisi jo toimimaan tyydyt-

tävästi moottorissa, jonka kierrosluvun vaihtelut eivät ole suuret ja jonka vaatimukset sen käyttäjä hyvin tuntee ja voi siis säätää moottorin toiminnan sekä polttoainemäärään että ilmamäärään nähden. Tällainen yksinkertainen kaasuttaja oikein käsiteltynä ole siis täysin riittävä antamaan myöskin automoottoriin tarpeellisen kaasutuksen. Tämäntapainen kaasuttaja onkin Fordissa, T-mallissa. Siinä on vain uimurisäiliö uimureineen sekä ohut putki, mistä polttoaine nousee imukanavaan, sekä tässä kanavassa kuristusläppä.



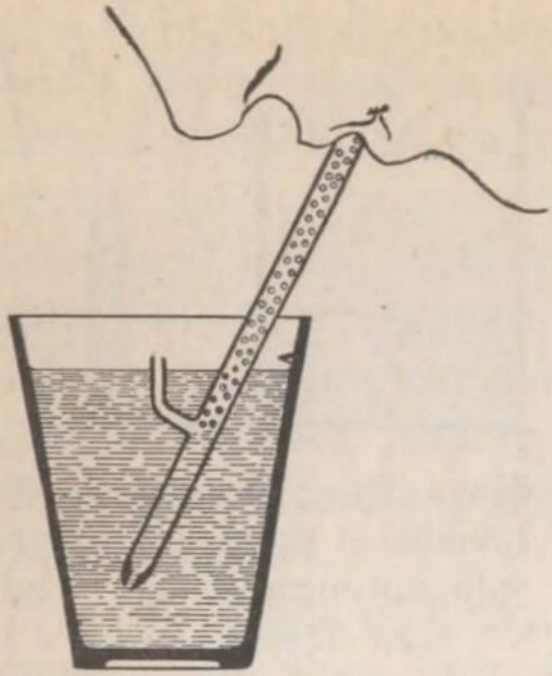
Kuva 72. Pienillä kierrosluvuilla ei polttoaine suoraa suihkutusmenetelmää käyttäen kaasutu hyvin.



Kuva 73. Apuilman käyttö, ilma-aukko nestepinnan yläpuolella edistää kaasutusta.

Polttoaineputken suulla on lisäksi polttoainemäärän säätämiseksi samantapainen venttiili kuin aikaisemmin kuvattu uimurineulakin, mutta siinä on erikoinen kierteillä varustettu osa, jonka yläpäässä on ruuvi, millä neulaa eli neulaventtiiliä, kuten tällaista kaasuttajan osaa tavallisesti sanotaan, suletaan tai avataan tarkoittaen saada polttoainemäärä säädetyksi sopivalla tavalla.

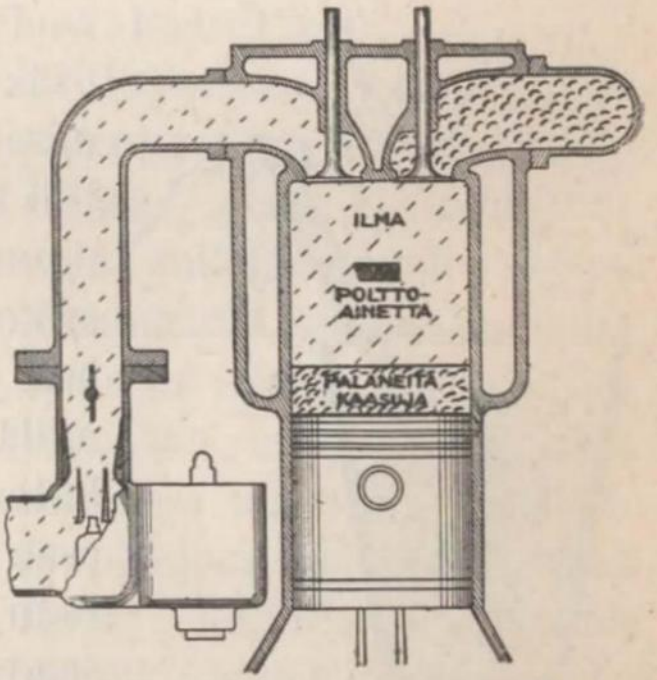
Kaikissa automoottorien kaasuttajissa on aina uimuri-



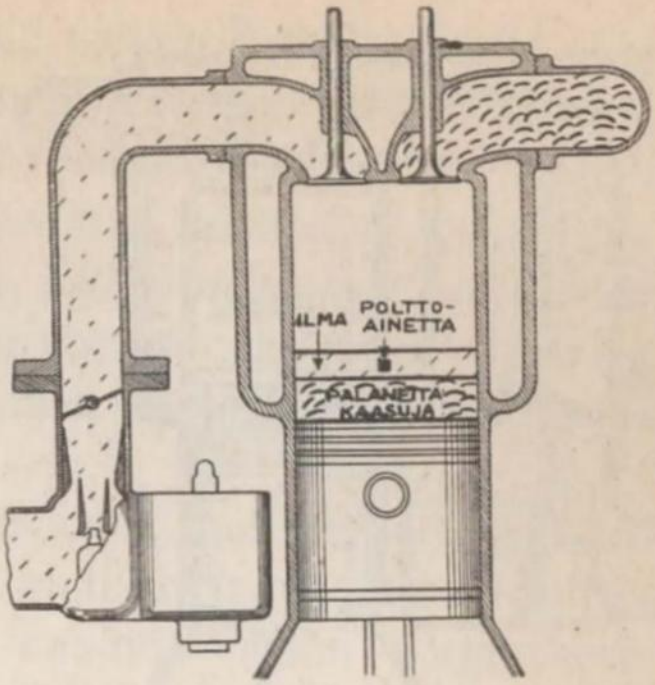
Kuva 74. Apuilma johdettuna nestepinnan alapuolelle edistää kaasutusta.

säiliö uimureineen sekä polttoainemäärän säätölaitteet. Nämä säätölaitteet ovat eri kaasuttajissa erilaiset. Ensiksikin on polttoainemäärän säätämiseksi jo edellämainittuja neulaventtiilejä, mutta paitsi näitä käytetään myöskin polttoainemäärän säätämiseksi laitteita, jotka tunnetaan nimellä suulakkeet. Ne ovat kierteillä varustettuja kaasuttajan polttoaineputkiin eli polttoainekanaviin kiinniruuvattavia, pienillä rei'illä varustettuja kappaleita, joilla polttoainemäärää säädetään. Tämän mukaan siis voitaisiinkin kaasuttajat jakaa neulaventtiileillä säädettäviin ja suulakkeilla säädettäviin.

Kaasuttajat ovat olleet erittäin runsaitten tutkimusten ja kokeitten alaisina tarkoittaen löytää eri olosuhteisiin sopiva kaasutusmenetelmä. Joskin moottoreissa, missä käyntinopeus on aina

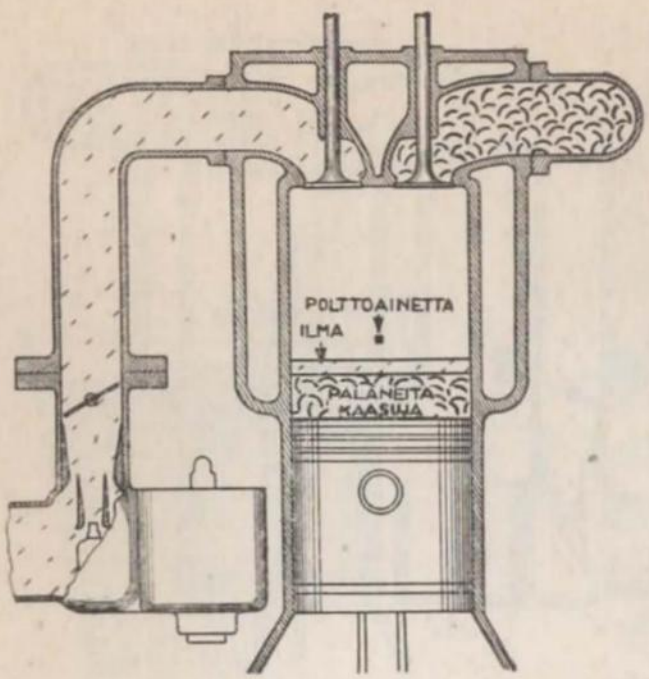


Kuva 75. Kuva sylinterissä olevasta tilanteesta moottorin käydessä kuristusläppä auki, puristusiskun alussa.



Kuva 76. Kuva tilanteesta moottorin käydessä kuristusläppä hiukan auki. Vertaa kuvaa 75.

melkein sama, kuten paikallisissa moottoreissa, tullaan toimeen hyvin yksinkertaisilla, jo edelläkuvatunlaisilla kaasuttajilla, on automoottorissa kuitenkin olemassa seikkoja, jotka vaativat kaasuttajaltakin erikoisia ominaisuuksia. On nimittäin huomattava, että imu, joka syntyy kaasuttajan imuputkessa, on aina vaihtelujen alainen, johtuen tämä kierrosluvusta. Jos moottorin kierrosluku on esim. hyvin pieni, on verraten vaikeata ilman muuta saada sitä käymään tällä kierrosluvulla ilman uutta kaasuttajan ilman ja polttoainemäärän asetusta, samoin jos kierrosluku on suuri. Koska imun suuruus ja polttoainemäärän suuruus ovat erittäin tarkkaan toisistaan riippuvaiset, ja koska lisäksi polttoaineen ja ilman suhteen täytyy olla mitä tarkimmin säädetty, vallitsee siis moottorin kierrosluvun ja sen aiheuttaman imun sekä polttoainemäärän ja toisaalta ilman vaatiman polttoainemäärän välillä sellaiset suhteet, että kaasuttaja, joka on yksinkertaisin mahdollinen, ei ilman erikoista tuntemukseen perustuvaa säätöä toimi hyvin. Auto, joka on tarkoitettu kenen tahansa käytettäväksi kulkuneuvoksi, vaatii näin ollen sellaisia kaasuttajarakenteitä, jotka kykenevät mahdollisimman hyvin synnyttämään sopivan kaasutuksen kaikilla moottorin kierrosluvuilla,



Kuva 77. Tilanne sylinterissä äkkiä siirryttäessä korkeista kierrosluvuista pieneen käyntinopeuteen. Vertaa kuvaa 76.

moottorin . kuormittamattomassa käynnissä eli *tyhjänä käynnissä* sekä myöskin aikaansaamaan helpon käyntiinpanon.

Nykyaikaisen automoottorin kaasuttajassa voidaan erottaa, kuten edellä on mainittu, uimurisäiliö, joka on valettu yhdeksi kappaleeksi putkimaisen osan kanssa, mikä kiinnitetään moottorin imukanavaan. Uimurisäiliössä on ensiksikin uimuri, joka toimii joko edellä jo kuvattuun tapaan tai sitten samantapaisesti toimivien vipulaitteiden avulla. Kaasuttajan imuputkessa on kuristusläppä. Tämän alapuolella kanavassa käytetään joko kiinteästi siihen muodostettua tai vaihdettavaa n. s. *kuristajaa*, joka supistaa ilmakanavan. Ilmakanavan suulla on lisäksi n. s. käyntiinpanoläppä. Uimurisäiliöstä johtuu itse kaasuttajan imuputkeen erilailla järjestettyjä putkistoja sekä polttoaineen suihkuttajia. Nämä ovat eri kaasuttajissa eri tavoin järjestetyt. Periaatteena useimmissa kaasuttajissa on se, että jo putkistoissa johdetaan polttoaineen joukkoon n. s. apuilmaa, mikä edistää kaasuttumista.

Polttoainekanavista eroaa ilmaputken sivulle tavallisesti erikoinen putki tai suulakeputki, jossa on laite n. s. *tyhjänäkäyntiä varten.* Tämä laite on usein lisäksi

erikoisesti säädettävä sekä ilmaan että polttoaineeseen nähden, joko neulaventtiilin tai suulakejärjestelyn avulla. Automoottorin kaasutasaajassa voidaan siis havaita seuraavat osat: *uimuriventtiili*, *uimurivarsi*, *kuristusläppä*, *käyntiinpanoläppä*, *polttoainekanavat polttoaineen kaasutuslaitteineen*, *tyhjänäkäyntiosasto* sekä *kuristaja*.

Lyhyesti voidaan näiden osain toiminta selostaa seuraavasti:

Uimurisäiliö varaa jatkuvasti polttoainetta kaasuttajaan uimuriventtiilin ja uimurin avulla. Tämä polttoaine suihkuaa erikoisia kanavia pitkin imuputkeen, missä se sekaantuu imuilmaan muodostaen kaasun. Kaasun määrä säädetään kuristusläpällä.

Kun moottori pannaan käyntiin, suletaan imuputken suulla oleva käyntiinpanoläppä. Tällöin syntyy moottoria käyntiinpantaessa voimakas imuvaikutus, joka imee tavallista suuremman määrän polttoainetta imukanavaan. Kun moottori sitten lähtee käyntiin, avataan tämä läppä nopeasti ja säädetään sylinterien latauksen määrä kuristusläpällä. Jos moottori on saatava käymään erittäin hitaasti ilman mitään kuormitusta, on tyhjänäkäyntilaitteen avulla mahdollisuus saada tällöin tarvittava pieni kaasumäärä pysymään ilman ja polttoaineen keskinäiseen suhteeseen nähden oikeana, niin että moottori käy hitaasti tyhjänä. Laitteen muodostaa tavallisimmin erikoinen kanava, jonka pää avautuu aivan kuristusläpän reunan kohdalle. Kun tämä läppä suljetaan melkein kiinni, siirtyy imuvaikutus läpän yläpuolelle ja imee polttoaineen pieneen ilmamäärään sekoittuneena moottoriin, jolloin lataus tulee olemaan erittäin pieni, puristus siis myöskin pieni ja teho mahdollisimman vähäinen.

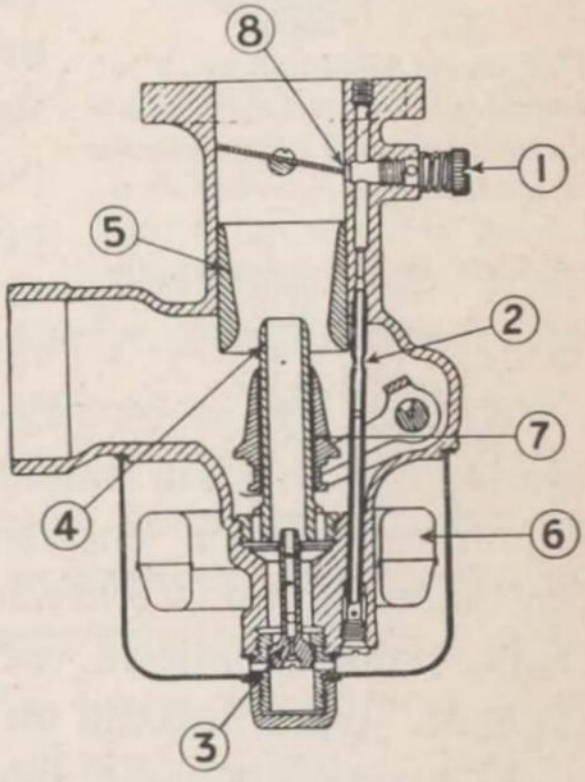
Kun moottorin kierrosluku kohoaa ja saavuttaa suurimmat arvonsa, tulee luonnollisesti myöskin imuputkessa oleva imu yhä suuremmaksi. Tätä imun suurentumista kierrosluvun mukaisesti käytetään hyvin yleisesti kaasuttajan polttoainemäärän säätämiseen m. m. siten, että imukanavaan yhdistetään erikoinen lisäilmaventtiili. Kuten edempänä tulemme nimittäin huomaamaan, tulisi seokseen liian runsaasti polttoainetta imettyyn ilmamäärään verrattuna, jos ilmaa pääsisi vain polttoainesuulakkeen kohdalla olevan kuristajan kautta. Laskemalla ilmaa myös lisäilmaventtiilin kautta saadaan suhteellinen ilmamäärä suurenemaan. Koska lisäilmaventtiilin toimiessa myös imuvaikutus polttoainesuulakkeen kohdalla pienenee, on siitä myös seurauksena suhteellinen polttoaineen tulon väheneminen. Jos lisäilmaventtiilin toiminta on onnistunut, pysyy ilman ja polttoaineen suhde seoksessa kaikilla kierrosluvuilla suunnilleen samana. Kaasuttajien lähemmässä tarkastelussa tulemme huomaamaan, että tämän, sanokaamme taloudellisen, näkökohdan lisäksi on uudenaikaisissa kaasuttajissa otettu huomioon myös suuren tehon saaminen tarvittaessa, joka, kuten tunnetaan, vaatii normaalista suurempaa polttoainemäärää. Tämä niin sanoaksemme lisäilmaventtiilin tarkoitukselle vastakkainen toimenpide aikaansaadaan siten, että kuristusläppää avattaessa aivan auki tulee samalla liikkeellä tehtyä mahdolliseksi ylimääräisen polttoaineen saanti kaasuttajaan erikoisen laitteen avulla.

Käytännössä on tärkeätä tuntea kaasuttajain rakenne ja toimintatapa, koska eri kaasuttajat nykyaikaisissa autoissa eroavat huomattavasti toisistaan. Amerikkalaisten automerkkien kaasuttajista selos-

tamme tässä lyhyesti eräitä amerikkalaisten autojen käyttämiä seuraavia kaasuttajia: *Carter* (Chevrolet, Moon, Nash Standard Six), *Ball & Ball* (Chrysler 52 ja Chrysler 70, Locomobile 48, Studebaker Big Six), *Marvel* (Buick, Hudson, Nash Special Six ja Advanced Six, Oakland, Pontiac) *Stromberg* (Chrysler 62 & 80, Diana, Dogde 6, Erskine, Hupmobile, Flint 80, Peerless, Studebaker, Lincoln, Moon 70), *A. Stewart* (Dogde 4 ja Essex), *Schebler* (Auburn, Chandler, Flint 60, Locomobile, Marmon, Paige 8—85, Reo), *Tillotson* (Falcon Knight, Overland). Eurooppalaisissa vaunuissa käytettyjä kaasuttajia: saksalaisissa vaunuissa Zenith ja Pallas, ranskalaisissa Claudel y. m. Lisäksi käyttävät useat vaunut kokonaan omissa tehtaissa valmistettuja kaasuttajia, kuten Fiat, Ford, Cadillac, La Salle, Packard ja Pierce Arrow.

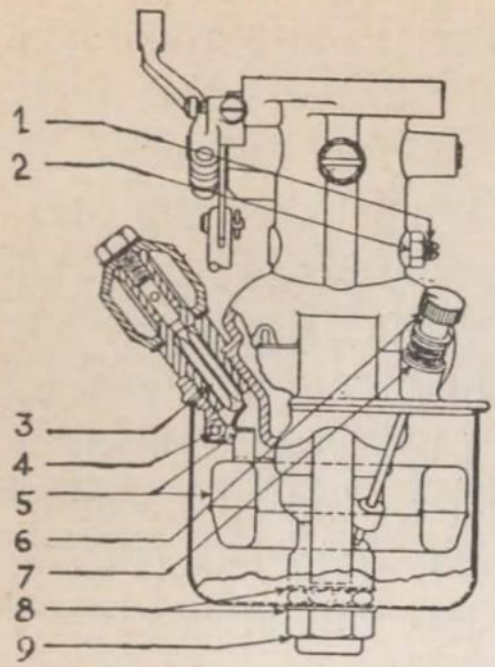
Seuraavassa selostamme lyhyesti eri kaasuttajain rakenteita. Joskin useimmissa kaasuttajamerkeissä yleinen rakenne on samantapainen, on kuitenkin eri vaunuissa niiden rakenteessa eroavaisuuksia.

Carter. Kuvassa 80 nähdään tämän kaasuttajan ulkokuva. Siinä on ensiksi-



Kuva 78. Carter-kaasuttajan läpileikkaus.

1 tyhjänäkäynnin tarkistusruuvi, 2 tyhjänäkäyntiin johtava putki, varustettu ilma-aukoilla, 3 suulake, 4 kaasuputki, suihkuputki, 5 kuristaja, 6 uimuri, 7 kuristajan säätäjä, 8 aukko kuristusläpän reunassa n. 1,5 mm.



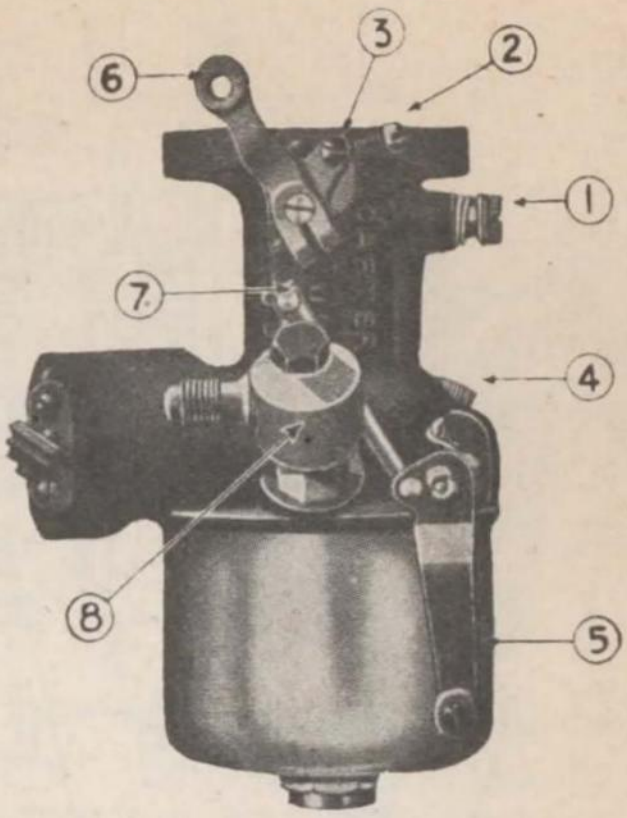
Kuva 79. Carter-kaasuttaja.

1 kuristajan kiinnitysruuvi, 2 varmistusnaula, 3 uimurineula, 4 uimurin vivun nasta, 5 uimurin neulavipu, 6 täyden tehon tarkistusruuvi, 7 jousi, 8 uimurikopan tiiviste, 9 uimurikopan paikoilleenasetusmutteri.

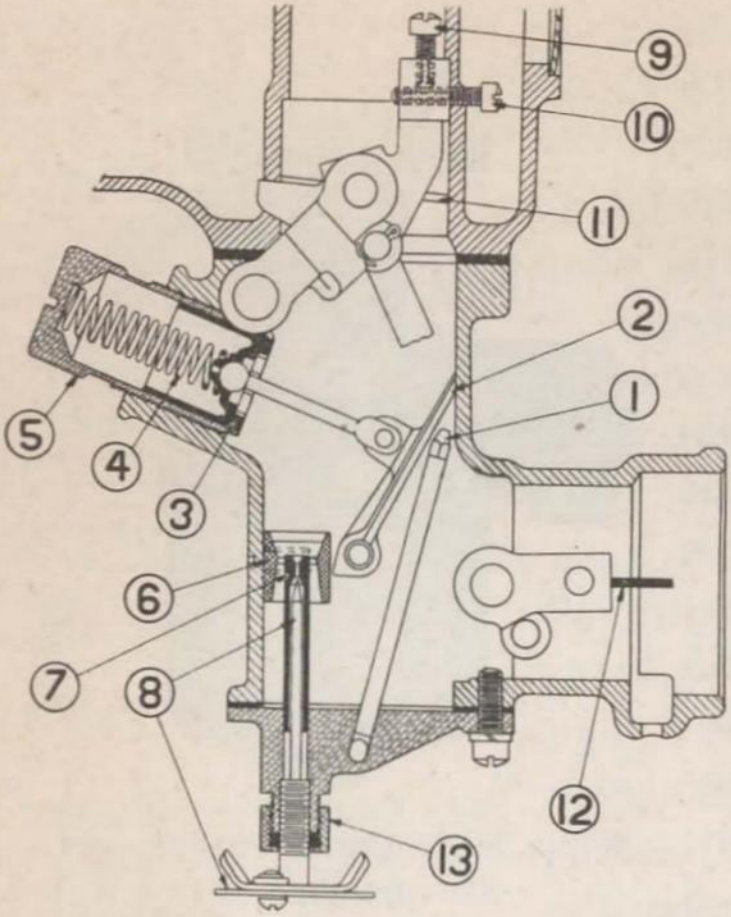
kin tavalliseen tapaan uimurisäiliö sekä kaasuttajan runko-osa ilmakanavineen sekä polttoaineputkistoineen ja vipu, jolla kuristusläppää suljetaan ja avataan, 2 ruuvi, jolla kuristusläppä tarkistetaan sellaiseen asentoon, että moottori käy kuormittamattomana, 5 vipu, jolla imukanava suljetaan käyntiinpantaessa (kuristajan säätökappale sulkee imukanavan), 4 neulaventtiili, jolla säädetään moottorin täyden tehon suulake, 8 koppa, jossa on polttoainesiivilä ja johon polttoainejohdon pää kiinnitetään, 1 tyhjänäkäyntiin asetusruuvi.

Kuvissa 78 ja 79 nähdään sama kaasuttaja läpileikkauksena, mistä samalla näkyy sisäinen rakenne. Uimurikopassa on ensiksikin uimuri 6, joka säätää polttoainepinnan korkeuden kaasuttajassa. Se on rengasmainen, ohuesta metallilevystä tehty ilmatiivis kappale, jonka keskellä on metallinen runko-osa, missä on kohdassa 3 suulake, johon on porattu pieni reikä ja jonka yläpuolella on ohut putki, minkä seinämiin on porattu pieniä ilmareikiä. Tämän yläpuolella on suurempi putki, 4, jonka yläpää avautuu kuristajakappaleen 5 keskelle. Putken 4 ympärillä liikkuu vipulaitteen avulla ylös- ja alas kartiomainen osa 7. Uimurisäiliöstä nousee oikealla puolella kuvassa alapäässään suulak-

keella varustettu, ohut, rei'itetty putki 2, mikä ylettyy aina kuristusläpän reunan alle saakka. Tämän putken kautta kulkeva kaasumäärä voidaan säätää ruuvilla 1. Kuvassa ei näy neulaventtiiliä, jolla polttoaine säädetään suulakkeeseen 3. Kaasuttaja toimii seuraavasti: kun varren 5 (kuva 78) avulla siirretään kappaletta 7 ylöspäin putken 4 vartta pitkin, tulee kuristaja 5 sulkeutumaan, jolloin moottoria kierrettäessä imu tulee olemaan suuri sekä suulakeputkessa 4 että myöskin tyhjänäkäyntiputkessa kuristusläpän kohdalla, kohdassa 8. Tällöin imeytyy polttoainetta riittävästi sylinteriin. Kun käyntiinpanovipu siirretään alaspäin, aukenee kuristajan 5 aukko ja imu siirtyy kuristusläppää avattaessa imuputkeen ja putkeen 4. Tällöin alkaa polttoainetta suihkuta putkeen 4, polttoaine saa lisäksi ilmaa joukkoonsa suulakkeen jatko-osassa olevan ohuen putken seinämille poratuista aukoista. Tyhjänäkäyntiasento taasen saadaan siten, että kuristusläppä käännetään juuri kuvassamme esitettyyn asentoon; tällöin tulee sen yläpuolelle suuri imu, samalla kuin se lakkaa alapuolelta, jolloin polttoainetta ei tule suulakkeesta 3. Imu nostaa polttoaineen kohdan 8 kautta imuputkeen kuristusläpän



Kuva 80. Carter-kaasuttajan ulkonäkö.



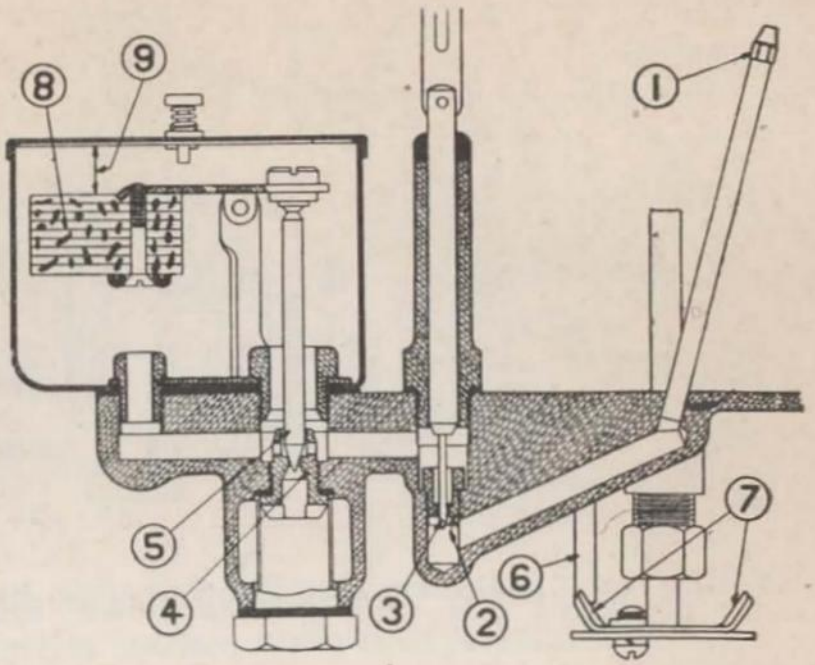
Kuva 81. Marvel-kaasuttajan läpileikkaus.

1 pääsuulake, 2 läppä, 3 mäntä, 4 jousi, 5 sylinteri, 6 apukuristaja (läpileikkaus), 7 suulake (tyhjänä käynti), 8 neulaventtiili, 9 kuristusläpän vivun asetus (ruuvin kiristäjä), 10 kuristusläpän asetusruuvi, 11 kuristusläppä, 12 käyntiinpanoläppä, 13 tiivistysmutteri.

yläpuolelle. Ilmaa sekoittuu polttoaineeseen lisäksi putken 2 seinämien aukkojen kautta.

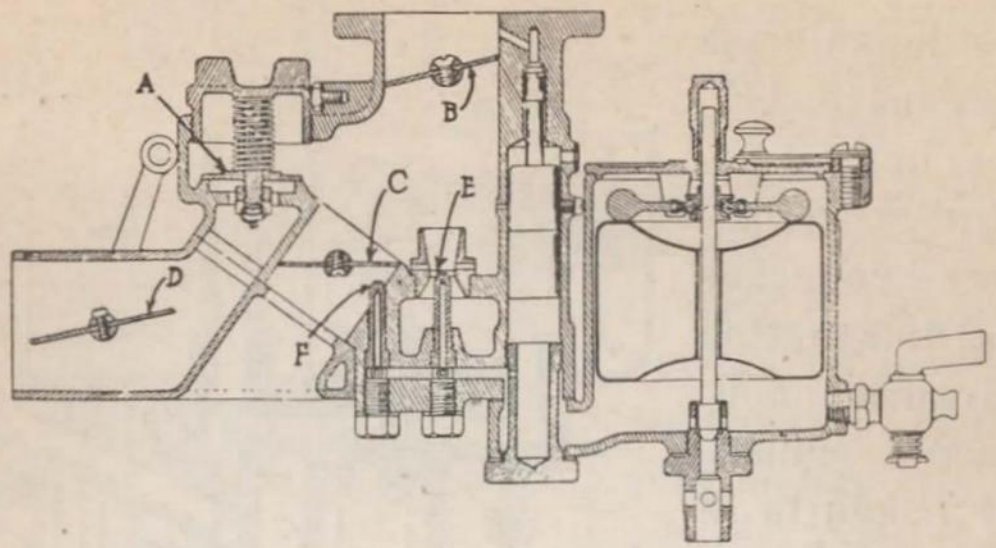
Marvel. Tämä kaasuttaja on jo vanha tunnettu merkki, jota on käytetty pitkät ajat amerikkalaisissa vaunuissa. Rakenne on jonkinverran mutkikas, mutta ei silti vaikea ymmärtää. Tässä kaasuttajassa on kaksi suulaketta, tyhjänäkäynti- ja pienen tehon sekä täyden tehon suulake, jotka toimivat määrätyllä tavalla toisistaan riippuen. Kuvassa 81 nähdään Marvel-kaasuttajan läpileikkaus. Siinä on ensiksikin kuritusläppä 11 sekä käyntiinpanoläppä 12 ja näiden välillä polttoainesuulakkeet sekä muu koneisto. 7 on yhdistetty suulake ja neulaventtiili, joka on pientä tehoa varten. Tämän vieressä oikealla on täyden tehon suulake 1. Molempiin pääsee polttoaineen uimurisäiliöstä, jota ei näy tässä kuvassa. Suulakeputkien välillä on läppä, johon on kiinnitetty varsi, mikä vastaa erikoiseen jouseen 4. Toimintatapa on seuraavanlainen:

käyntiinpantaessa suljetaan läppä 12, jolloin imuputkessa syntyy suulakkeessa 7 voimakas imu. Tämä saattaa polttoaineen nousemaan suulakkeen 7 kautta ja kaasuttumaan ja moottorin käyntiin. Kun moottori on alkanut käydä, avataan läppä 12 heti, jolloin suulake 7 yhä varaa moottorin polttoaineella. Kun kuristusläppää 11 avataan enemmän, tulee imu suuremmaksi, ja viimein avautuu läppä 2, jolloin imu alkaa vaikuttaa myöskin suulakkeeseen 1, jolloin siitä alkaa suihkuta polttoainetta imuilmaan. Ruuvilla 5 voidaan tämä läpän avautumishetki säätää jäykistämällä sillä jousta 4 tai herkistämällä sitä. Täyden tehon suulaketta ei voida tarkistaa. Siihen avautuu kuitenkin eräs kanava (kuva 82) 2, missä on suulake, jossa on neulaventtiili 3. Määrättyyn kuormitusrajaan saakka säätää tämä neulaventtiili suulakkeeseen menevän polttoaineen määrän. Kun mennään yli tämän rajan, s. o. avataan kuristusläppä auki, vaikuttaa kuristusläpän säätämä vipulaite siten, että neula 3 nousee aukosta, joten polttoaineella on aivan vapaa kulku putkeen.



Kuva 82. Marvel-kaasuttajan täyden tehon säätö. Välin 9 tulee olla n. 14,3 mm. 3 kuritusläpän yhteydessä toimiva neulaventtiili.

Tyhjänäkäynnin aikana ei täyden tehon suulakkeesta tule polttoainetta. Kun tehon tarve lisääntyy



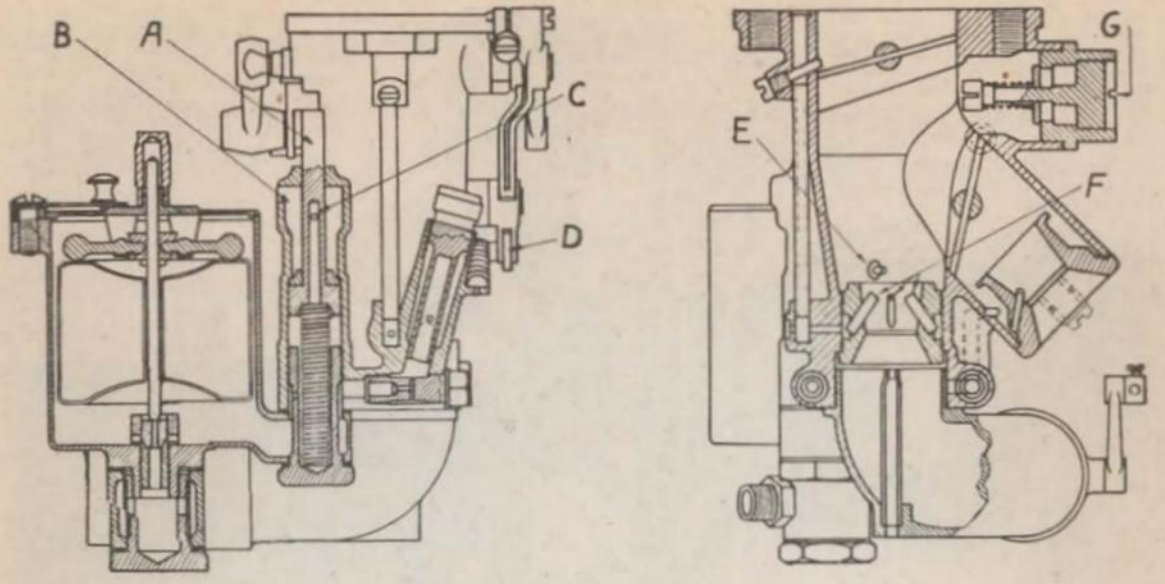
Kuva 83. Ball & Ball-kaasuttajan läpileikkaus.

määrätyn suuruiseksi, (vastaten n. 24 km:n vauhtia normaalioloissa), alkaa vasta läppä 2 avautua ja täyden tehon suulake antaa polttoainetta. Pienillä nopeuksilla, näissä tai sentapaisissa tilanteissa, jolloin kuristusläppä avataan enemmän, saadaan läppä 7 avautumaan ja polttoainetta suulakkeesta 1.

Kaasuttaja on siis jonkinverran mutkikas, kuten jo mainittiin; sen sisäinen rakenne on koetettu erinäisin edellisestä mallista poikkeavin sovituksin saada toimimaan moottorin kaikilla kierrosluvuilla ja kuormituksilla joustavasti.

Ball & Ball. Kuvassa 83 näemme tämän kaasuttajan läpileikkauksen, joskaan tämä kaasuttaja ei näin järjestettynä esiinny uusimmassa muodossaan. Kaasuttajan pääasiallinen toimintatapa on seuraava:

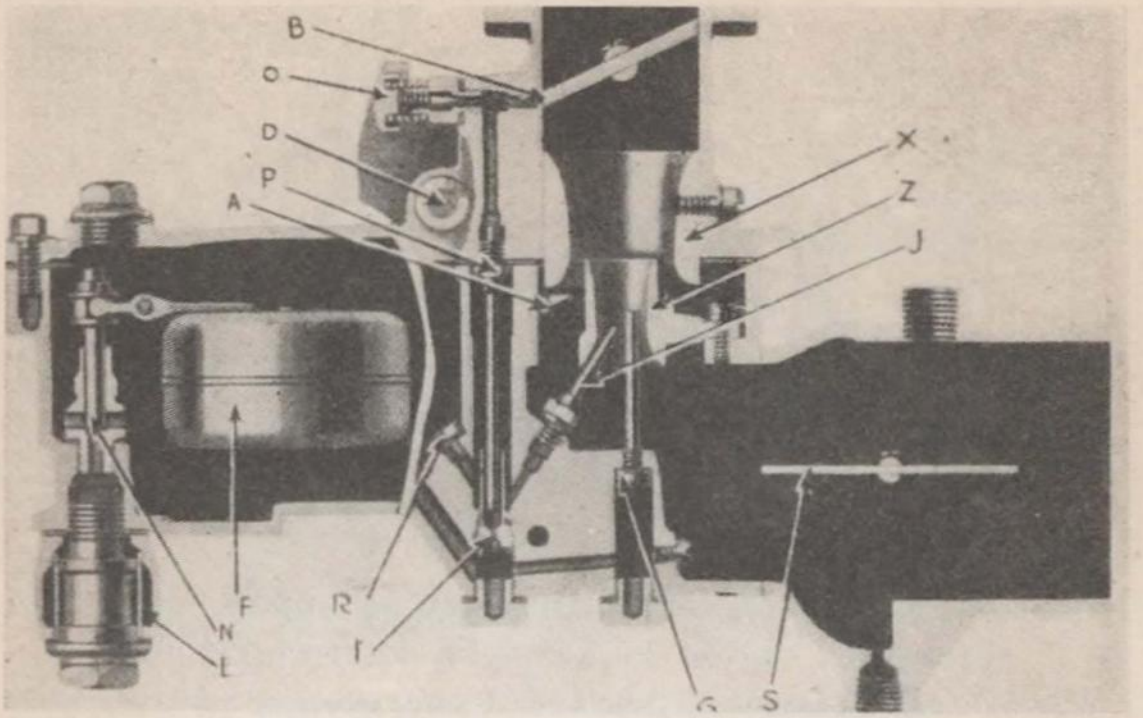
Uimurikammiosta pääsee polttoaine kolmeen eri suulakejärjestelmään, oikealla olevaan edellisten kaasuttajain tapaisesti järjestettyyn tyhjänkäyntisuulakkeeseen, jonka aukko avautuu kuristusläpän B yläpuolelle, sekä suulakeisiin E ja F. Kaasuttajassa on kaksi eri ilmakanavaa, jotka avautuvat samaan yhteiseen moot-



Kuva 84. Ball & Ball-kaasuttajan »pumpun» järjestely, siirtymistä varten korkeampiin kierroslukuihin.

A männän varsi, B ilma-aukko, C ilma-aukko männän alapuolelle, D apuläpän säätörulla, E apusuihkuputki mäntäkammiosta, F suihkuputkia, G ilmaventtiili.

toriin johtavaan imuputkeen. Vasemmalla on ensiksikin kanava, jossa on läppä D. Samassa kanavassa on sen yläosassa jousella varustettu venttiili A. Tämän edelläkuvatun kanavan oikealla puolella on toinen ilmakanava, jossa on sulkuläppä C. Kun moottoria pannan käytiin, on käyntiinpanoläppä D suljettuna, jolloin imukanavissa, koska lisäksi myöskin läppä C samalla on suljettuna, syntyy imu, joka vetää polttoainetta tyhjänäkäyntiosan kautta kuristusläpän B yläpuolelle. Heti kun moottori on lähtenyt käyntiin, avataan läppä D, jolloin ilmaa alkaa virrata, kun kuristusläppä myöskin avataan, ilmaventtiilin A kautta. Samalla siirtyy imu kuristusläpän yläpuolelta sen alapuolelle, joten polttoainetta alkaa virrata suulakkeesta E ilman joukkoon. Näin käy aina vaunun määrättyyn nopeuteen, siis myös moottorin määrättyyn kierroslukuun saakka. Kun moottorin kierroslukua yhä lisätään avaamalla kuristusläppää enemmän aukenee



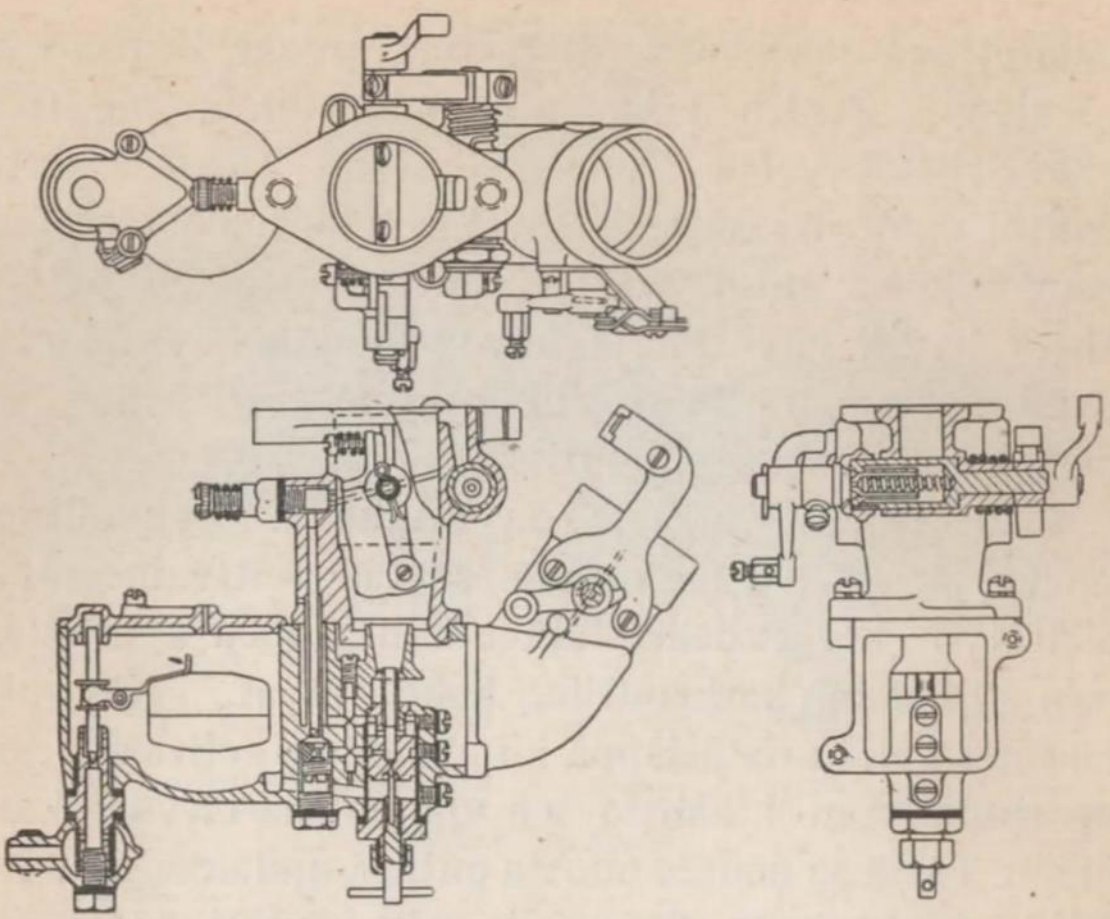
Kuva 85. Suurikierroksisia moottoreja varten rakennettu Zenith-kaasuttaja.

myöskin läppä C, koska se on määrätyllä tavalla mekaanisesti järjestetty kuristusläpän avautumisesta riippuvaksi. Tällöin siirtyy imuvaikutus myöskin läpän C alapuolelle, jolloin polttoainesuihku saadaan myöskin suulakkeesta F. Kaasuttajassa tapahtuu siis asteettainen eri suulakkeiden toiminnan järjestyminen imun ja ilmamäärän mukaisesti, siis samalla moottorin kierrosluvun mukaan. Nykyaikaisissa automoottoreissa tämä onkin erittäin tärkeätä ja tämä seikka on otettu erikoisesti myöskin huomioon seuraavassa selostettavassa kaasuttajassa. Kuvassa 84 nähdään myöhempi samaan tapaan toimiva rakenne, missä erikoinen kuristusläpän säätämä pumppu painaa äkkiä moottoria kiihdytettäessä tarpeellisen lisäpolttoaineen nopeasti virtaavan ilman joukkoon.

Zenith-kaasuttaja. Tätä Zenith-kaasuttajaa ei ole

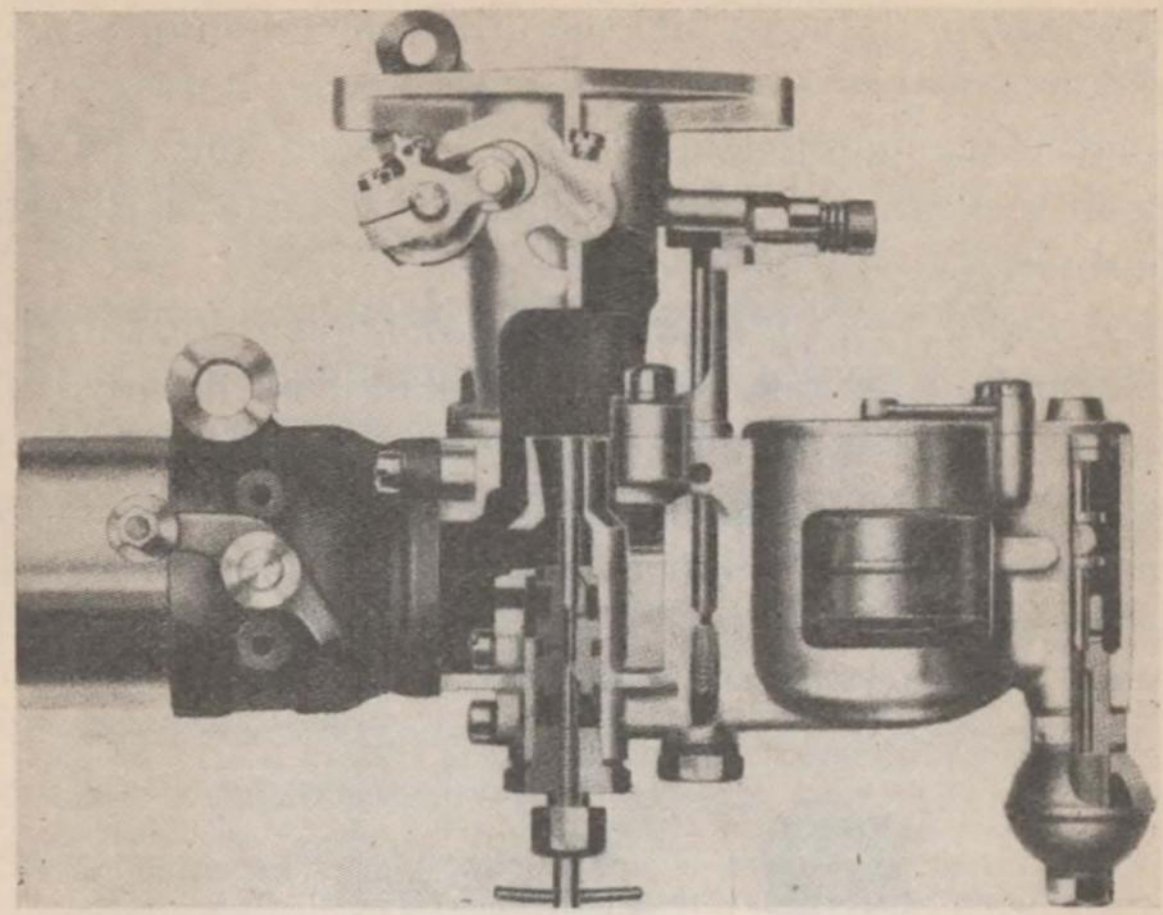
sekoitettava saksalaista alkuperää olevaan Zenith-kaasuttajaan. Zenith kaasuttajia valmistetaan nimittäin sekä Saksassa että Yhdysvalloissa. Tässä kuvattu Zenith ei ole tarkoitettu tavallisiin automoottoreihin, vaan sellaisia autoja varten, joitten moottorien tulee lähteä hyvin käyntiin ja käydä tyhjänäkäyntiä sekä kyetä nostamaan kierroslukunsa nopeasti aina 4000 kierrokseen saakka minuutissa.

Kaasuttajan rakenne on seuraava: Tavalliseen tapaan järjestetty uimurilaite säätää polttoainepinnan määrätylle korkeudelle, tarkemmin sanoen apusuulakkeen yläpään korkeudelle, kohdassa A. Käyntiinpantaessa on kuristusläppä kiinni, jolloin polttoaine nousee suulakkeen I kautta sen yläpuolella olevaan kammioon. Tästä se nousee ohutta putkea suulakkeeseen P ja sieltä kuristusläpän yläpuolelle sekä lopuksi moottoriin. Tyhjänäkäynti saadaan aikaan samaa tietä. Ilman säätämiseksi tyhjänäkäyntiä varten on tyhjänäkäyntiputken yläosassa ruuvilla säädettävä ilmaventtiili O. Kun sitten kuristusläppä avataan enemmän, vaikuttaa sen yhteydessä oleva pumppulaite (jota ei näy kuvassa) siten, että imun siirtyessä äkkiä kuristusläpän alapuolelle ja runsaan ilmamäärän syöksähtäessä kaasuttajaan tarkasti oikea polttoainemäärä syöksähtää suulakkeen A kautta ilman joukkoon, jolloin moottorin kierrosluku kiihtyy tasaisesti ja nopeasti. Hiukan tämän jälkeen tai käytännöllisesti katsoen aivan samanaikaisesti alkavat myöskin kuristajaan Z sijoitetut suulakkeet toimia, suulake J tyhjentäen tyhjänäkäynnin aikana polttoainetta antaneen kanavan ja pitäen sen jatkuvasti tyhjänä ja suulake G varaten moottoriin polttoaineen.



Kuva 86. Tillotson-kaasuttajan läpileikkaus.

Tillotson. Kaasuttajan läpileikkaus nähdään kuvassa 86. Rakenne on samantapainen kuin edelläesitettyjen kaasuttajienkin. Uimurikopasta johtaa kanava ensiksikin pääsuulakkeeseen, mihin tuleva polttoaine säädetään neulaventtiilin avulla. Pääsuulakkeen yläpuolella on ohut putki, johon pääsuulakkeen suihku ohjautuu. Tyhjänäkäyntiosassa on ensiksikin kanava, joka on yhteydessä ulkoilman kanssa sen yläosassa olevan aukon kautta. Osaston alapäässä on ohut putki, joka johtaa tyhjänäkäyntiosaston alaosasta polttoaineen ylös kuristusläpän reunan alle, jolloin siihen voidaan säätää määrätty määrä ilmaa erikoisen säätöruuvin avulla. Tyhjänäkäyntiosasto . ja pääsuulakkeen ohjausputki ovat kanavain yhdistämät siten, että kun siirrytään

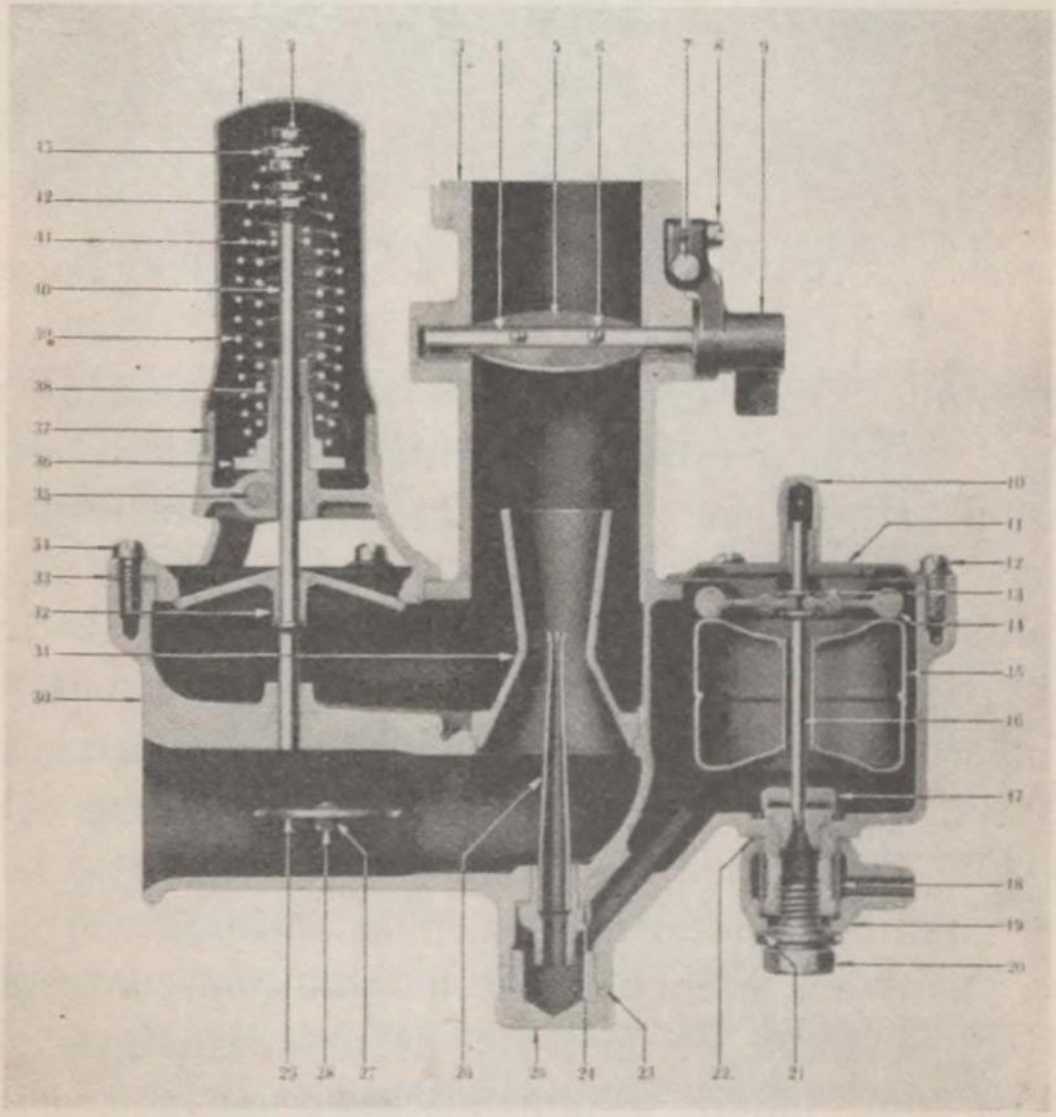


Kuva 87. Tillotson-kaasuttajan osittainen leikkauskuva.

suurempiin kierroslukuihin, tyhjänäkäyntiosasto tyhjentyy polttoaineesta, joka tulee hyväksikäytetyksi siirtymishetkenä suurempaan kierroslukuun kuristusläppää enemmän avattaessa. Täyden tehon aikana toimivat tyhjänäkäyntiosasta tulevat kanavat ilmakanavissa, auttaen kaasuttamista. Uusimmissa Tillotson-kaasuttajissa on lisäksi tavallista ajoa varten n. s. säästäjä, mikä toimii kuristusläpän käyttämänä siten, että kun vaunulla ajetaan määrättyä nopeutta, tämä laite, mikä on sylinterimäinen, päästää imuilman joukkoon lisäilmaa, siten vähentäen latauksen suhteellista polttoainemäärää. Kun tehoa lisätään, suurenee imuputken imu, jolloin lisäilmalaitteessa oleva jousilaite sulkeutuu ja moottori saa hiukan liian runsaan poltto-

ainemäärän, antaen tällöin suurimman tehonsa. Läpileikkauskuvassa 86 nähdään tämä lisäilmalaite kaasuttajan oikeanpuolisessa yläkulmassa sekä toisessa vieressä olevassa kuvassa läpileikkaus tästä laitteesta jousineen.

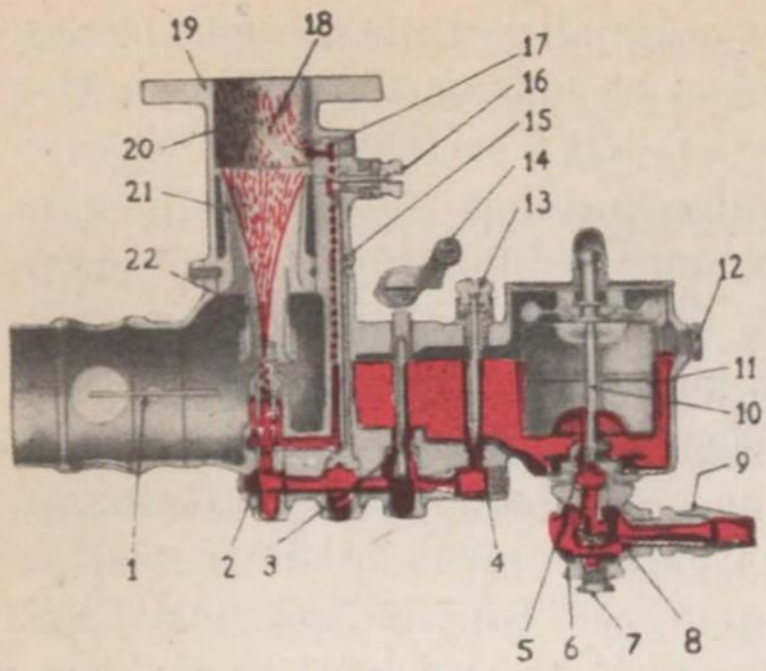
Packard. Vaunussa on omatekoinen kaasuttaja, joka muistuttaa rakenteeltaan hiukan jo edelläkuvattua Ball & Ball-kaasuttajaa. Siinä on ensiksikin yläosassa tavalliseen tapaan kuristusläppä, tämän alapuolella on ilmakammio, johon ilmaa tulee erikoisen jousilla varustetun venttiilin kautta, jonka venttiilin toimintaa



Kuva 88. Packard-kaasuttajan läpileikkaus.

lisäksi voidaan säätää ohjaajan paikalta. Tämän osasto on yhteydessä alempana olevan osaston kanssa kuristajan 31 kautta, missä on lisäksi suulake 26. Ilmakanavan päässä on käyntiinpanoläppä 29. Käyntiinpantaessa on käyntiinpanoläppä suljettuna, jolloin imu vaikuttaa suulakkeen 26 kautta polttoaineeseen, saaden sen suihkuamaan kuristajaan. Jousien paine ylempänä olevassa ilmaläpässä pitää sen kiinni, kunnes moottorin kierrosluvun kohotessa ja imun suurentuessa ilmaläppä aukenee ja antaa sopivan lisäilman polttoaineen joukkoon. Kuten mainittu, voidaan ilmaläppää säätää käsin ohjaajan osastosta olosuhteitten mukaan. (Kohdassa 35 näkyy akselin poikkileikkaus, jossa säätövipu on kiinnitettynä.) Ilmaläpän asettelu on tässä kaasuttajassa tärkeä, sillä siten voidaan kaasuttajan toiminta saada tarkistetuksi.

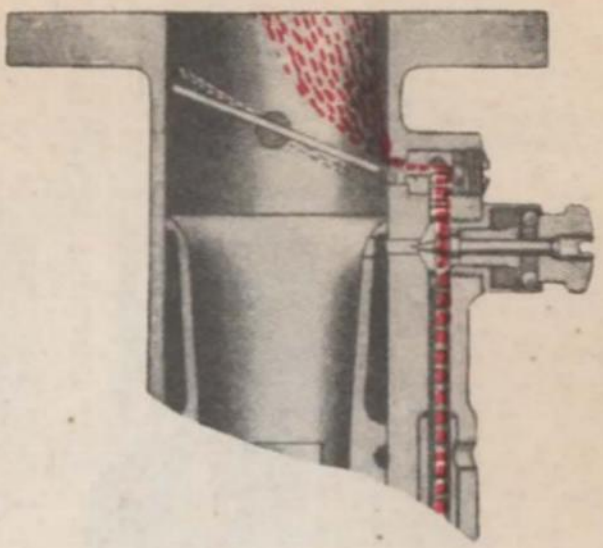
Stromberg. Tämä kaasuttaja on toistaiseksi käytännössä hyvin useissa amerikkalaisissa automerkeissä sekä myöskin sopivasti muutettuna muissakin nopeastikäyviksi rakennetuissa moottoreissa, m. m. Centakonemoottoreissa. Näitä kaasuttajia valmistetaan useita eri malleja, joista tässä selostetaan vain malli 0, minkä läpileikkaus nähdään kuvassa 89. Kaasuttaja on tavalliseen tapaan varustettu uimurisäiliöllä uimureineen, mistä säiliöstä menee erikoisia kanavia kaasuttajan tyhjänäkäyntiosaan pääsuulakkeeseen sekä lisäosastoihin. Imuputkessa on tässä kaasuttajassa vaihdettava kuristaja. Tyhjänäkäynti on järjestetty toimimaan seuraavaan tapaan: uimurisäiliöstä tulee polttoaine erikoisia kanavia pitkin pääsuulakkeen alapuolelle ja siitä ylös kuristusläpän reunan kohdalle. Tyhjänäkäynnissä siis polttoaine kulkee samaan tapaan kuin



Kuva 89. Stromberg-mallin 0 läpileikkaus.

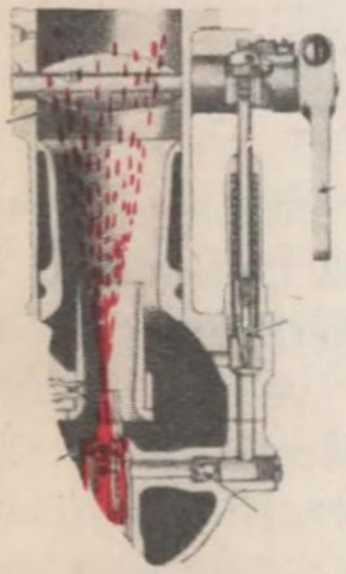
1 käyntiinpanoläppä, 2 pääsuulake, 3 neulaventtiili, 4 neulaventtiili, 5 neulaventtiili, 6 siiviläkoppa, 7 tyhjennystulppa, 8 siivilä, 9 polttoainejohdon kiinnitysmutteri, 10 neulaventtiili, 11 uimuri, 12 uimurisäiliön tulppa, 13 pääsuulakkeen säätö, 14 lisäsäätövipu, 15 tyhjänäkäyntiputki, 16 tyhjänäkäynnin tarkistusruuvi, 17 tyhjänäkäynnin suulake, 18 kuristusläppä, 19 kiinnityslaippa, 20 kuristusläppä, 21 pääkuristaja, 22 apukuristaja.

tavallisissakin kaasuttajarakenteissa. Kaasuttajassa on pääsuulakkeen lisäksi eri sivuelin, samantapaista tarkoitusta varten kuin edellisessä kaasuttajassa, nim. erikoinen sivuventtiili, joka toimii samanaikaisesti kuristusläpän kanssa, avautuen tai sulkeutuen tämän mukana. Tämän venttiilin läpileikkaus nähdään kuvassa 91. Siinä on ensiksikin ontto neulaventtiili, jonka alapäässä on reikä sekä venttiilin kartion sivulla lisäksi neulan reikään menevä pieni aukko. Kun moottori käy tavallista hitaammin, kuristusläppä noin $^1/_3$ kierrosta auki, tulee tämän venttiilin kautta lisäilmaa kaasutuksen parantamiseksi pääsuulakkeen kaasun joukkoon. Kun kuritusläppää avataan enemmän ja halutaan saada hiukan liian rikas kaasuseos suurimman tehon varalta, sulkeutuu sivulla olevassa kanavassa neulaventtiili ja sulkee ilmavirran, jolloin imu pääsuulakkeessa suurenee ja moottori saa lisää polttoainetta. Tämän lisäksi on kaasuttajassa vielä eräs lisälaite, jonka merkitys selostettiin jo Zenith-kaasuttajan yhteydessä.



Kuva 90. Tyhjänäkäynnin toiminta.

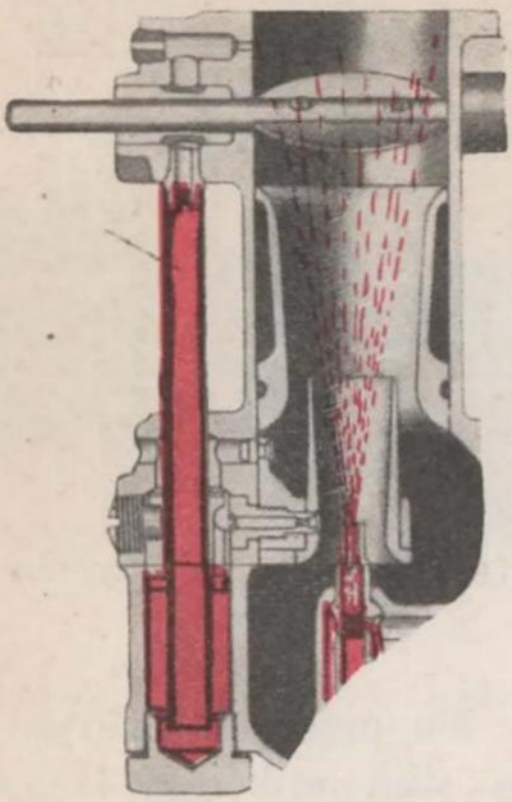
Tämä on laite siirtymistä varten pienistä kierrosluvuista suuriin siten, että määrätty määrä polttoainetta on varattuna yht'äkkistä kierrosluvun nostoa varten. Laite on rakennettu siten, että määrättyyn putkeen (kuva 93) tulee pienen kierrosluvun aikana määrätty määrä polttoainetta, joka purkautuu heti, kun imu on siirtynyt kuristusläpän alapuolelle määrätynsuuruisena. Tällöin purkautuu siitä erikoisen sivusuulakkeen kautta poltto-ainetta kaasuttajan imuputkeen, joten moottori saa tarpeeksi nopeasti äkkiä kierroslukuja muutettaessa alhaisista korkeihin riittävän määrän polttoainetta. Kun kanava on tyhjentynyt ja moottori käy suurella kierrosluvulla, pysyy varakanava tyhjänä, ja suulakkeen kautta tulee vain ilmaa, mikä pääsee kanavaan siihen tehdyn sivuaukon kautta.



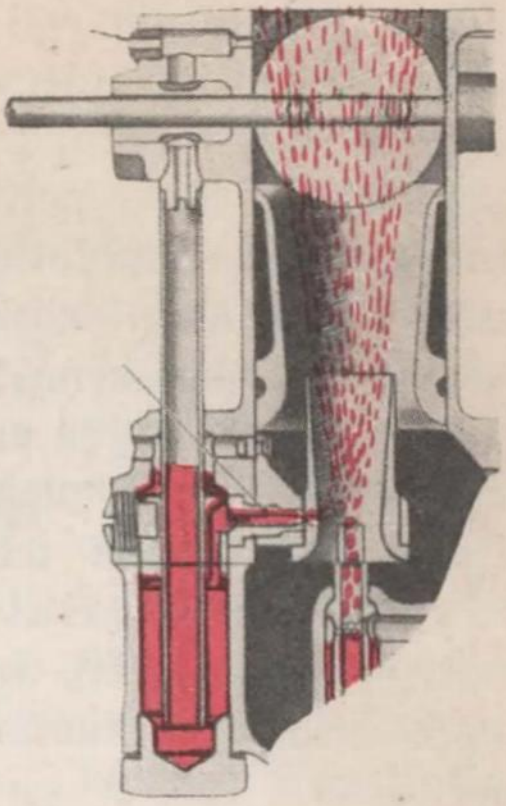
Kuva 91. Apuilmaa pääsee pääsuulakkeeseen, ilmaventtiili (oikealla) auki, kuristusläppä vähän auki.

Kuva 92. Kuristusläppä auki, ilmaventtiili kiinni.

Stromberg-kaasuttajassa on siis



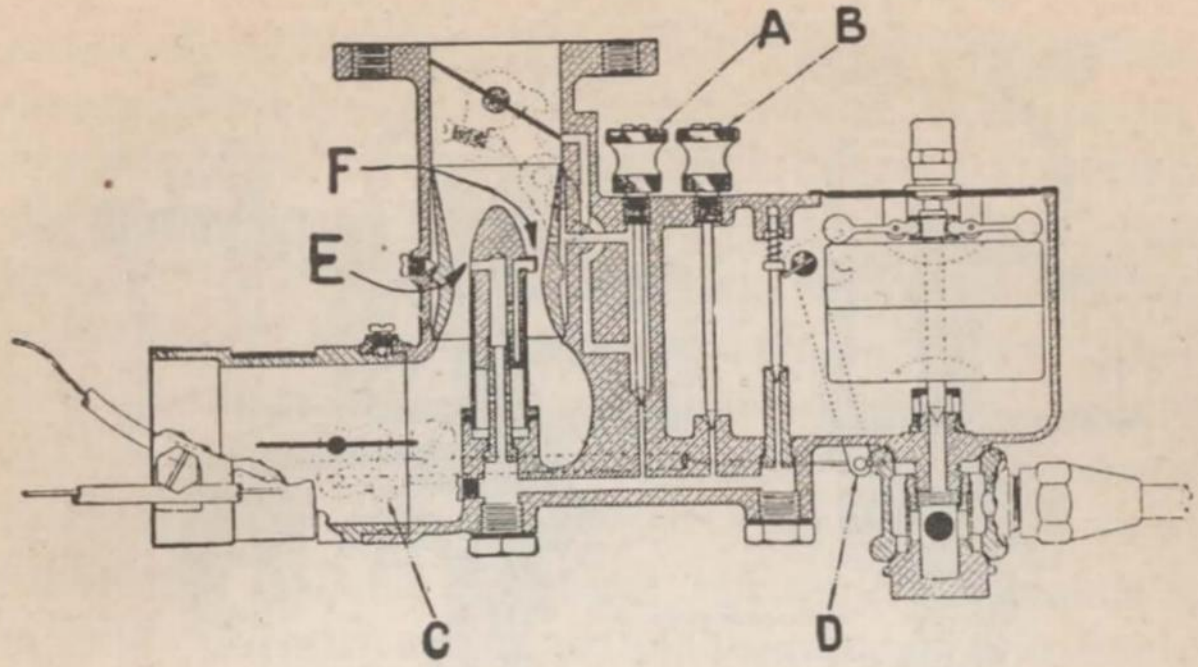
Kuva 93. Sivukanava täyttyneenä (vasemmalla oleva kuristustäplän akselille tehty venttiili säätää imun). Kuristusläppä hiukan auki.



Kuva 94. Kuristusläppä avattu, kiihdytyssuulake tyhjentää kanavan pääsuulakkeen samanaikaisesti alkaessa toimia.

useita eri osastoja sekä toimivia elimiä, joitten toiminta on toisiinsa nähden määrätyllä tavalla järjestetty. Pääsuulakkeen polttoainemäärä säädetään erikoisella asetusruuvilla, ja lisäksi voidaan säätö suorittaa täyttä tehoa varten tai yleensä tarkistettaessa kaasuttajaa erikoisen lisäsäätöventtiilin avulla, joka tuo kanavaan polttoainetta myöskin suoraan uimurisäiliöstä.

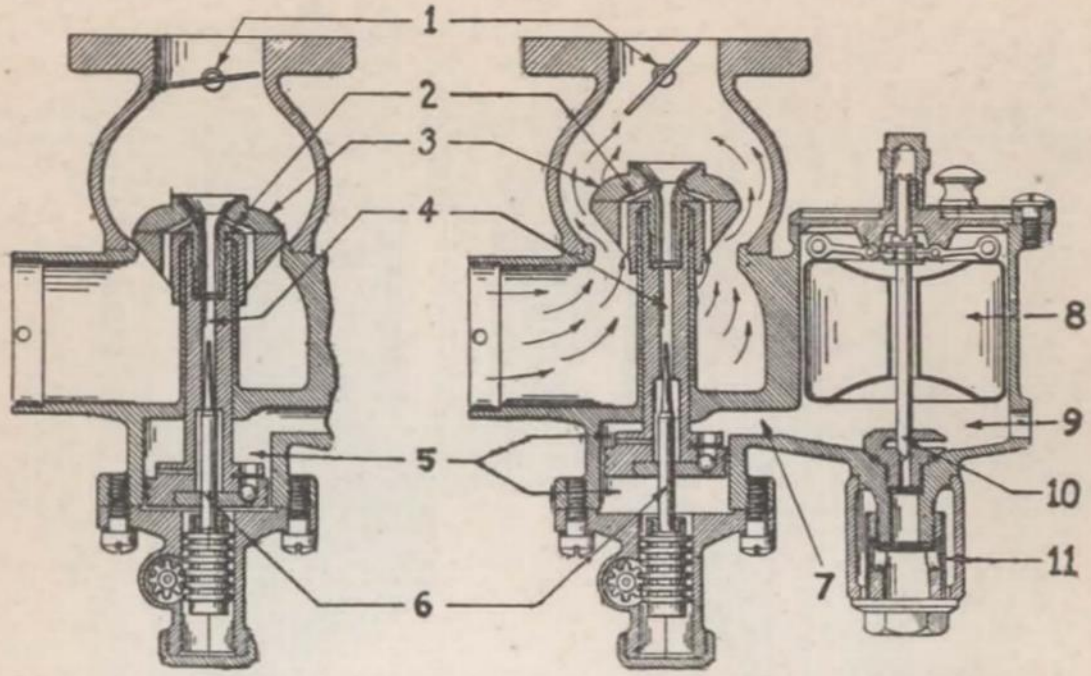
Kaasuttaja on monipuolisten säätölaitteittensa vuoksi jonkinverran mutkikas rakenteeltaan ja kaasuttajia tuntemattomalle vaikea aluksi ymmärtää. Lähemmin tarkastellessa kuvia voi kuitenkin saada käsityk-



Kuva 95. Schebler, malli A.

sen eri laitteiden merkityksestä. Tämä kaasuttaja on tullut laajalti käytäntöön sekä lentokoneissa että myöskin nopeakäyntisissä merimoottoreissa.

Schebler. Tämä kaasuttaja on jo pitkät ajat ennen automobiilien laajempaa käyttöä tullut tunnetuksi yksinkertaisimmassa muodossaan merimoottorikaasuttajana. Myöskin nykyaikaisten automoottorien kaasuttajina käytetään näitä kaasuttajia, kuitenkin aivan toisin rakennettuina ja muodostettuina. Kuvassa 95 nähdään Schebler, malli A. Kaasuttajassa on tavalliseen tapaan järjestetty tyhjänäkäyntiä varten sivukanava ylös kuristusläpän reunan kohdalle, ja imuputkeen on sijoitettu käyntiinpanoläppä. Imuputkeen on lisäksi sijoitettu kuristaja, jonka keskiosassa on kaasuttajan pääsuulake, mikä on tehty siten, että siihen on porattu sekä ilma- että polttoainekanavat määrätyllä tavalla. Tyhjänäkäyntiä varten on kaasuttajassa säätöventtiili A ja kuormitetun moottorin polttoaine-



Kuva 96. Stewart-kaasuttaja.

1 kuristusläppä, 2 primääri-ilmakanava, 3 automaattinen säätöventtiili, 4 suulakeputken sulkija, 5 uimurikammion laajennus, 6 suulakeputken sulkija, 7 bensiinikanava, 8 uimuri, 9 uimurikammio, 10 uimurin neula, 11 siivilä.

säätöä varten neulaventtiili B. Lisäksi on kaasuttajassa vielä tarkistuksen helpottamiseksi apuneulaventtiili, joka säädetään varrella D.

Schebler-kaasuttajia on autokäyttöä varten useita eri malleja, jotka jonkin verran poikkeavat toisistaan rakenteeltaan ja toimintatavaltaan.

Stewart. Kuvassa nähdään tämä kaasuttajan vanhemman mallin läpileikkaus. Tässä kaasuttajassa on erikoista se, että kuristusläpän alapuolelle on asetettu erikoinen sulkuventtiili, jossa ovat kaikki kaasuttajan suulakkeet. Tämän ilmaventtiilin sisälle on sijoitettu neulaventtiili. Jos nyt moottoria pannaan käyntiin, on ilmaventtiili, jonka alapäässä on erikoinen mäntälaite, painuneena kiinni. Kun moottorin kuristusläppä on hiukan auki, on moottoria käyntiinpantaessa sen alapuolella verraten suuri imu, joka aikaansaa poltto-

aineen nousemisen neulaventtiilin kautta ylös suulakeosaan, missä on aukko ja tämän sivulla ilmareiät lisäilmaa varten. Kun kuristusläppä avataan enemmän, tulee imuvaikutus suuremmaksi ja ilmaventtiili alkaa kohota. Nyt voisi kaasuseos tulla liian laihaksi, ellei neulaventtiili olisi kiinteästi kaasuttajassa kiinni, joten ilmaventtiilin kohotessa sen kartio avaakin polttoaineaukkoa enemmän, jolloin moottori saa tarpeellisen, kierroslukuaan vastaavan polttoainemäärän. Tämä kaasuttaja on siis moottorin joustavuuden kannalta myöskin koetettu saada mahdollisimman hyvin toimivaksi ja on tässä suhteessa erikoinen juuri kohoavan ja itsesäätävän ilmaventtiilinsä vuoksi.

Kuten edellisestä lyhyestä kaasuttajien selvityksestä on näkynyt, voidaan siis kaasuttaja rakentaa sangen monella eri tavalla. Tässä kuvatut kaasuttajat muodostavat vain pienen osan siitä suuresta eri kaasuttajarakenteiden määrästä, mikä nykyjäänkin on käytännössä.

Automobiilimoottorin kaasuttajan tulee ensiksikin olla sellainen, että sillä voidaan aikaansaada moottorin helppo käyntiinpano. Koska käyntiinpanossa imu tapahtuu hitaasti, on imuputkeen saatava sellainen imu, että kaasuttajaan tulee riittävä määrä polttoainetta. Tämä on useimmissa kaasuttajissa järjestetty n. s. käyntiinpanoläpän avulla.

Koska moottorin tyhjänäkäynti tulee usein kysymykseen, koetetaan sekin saada järjestetyksi siten, että moottorin sylinterit saisivat mahdollisimman pienen ja samalla kuitenkin syttymiskykyisen latauksen. Tämä on myöskin saatu aikaan erikoisten tyhjänäkäyntijärjestelyjen avulla.

Sitten on automoottorien kaasuttajain lisäksi voitava toimia taloudellisesti, mutta niiden tulee lisäksi voida kehittää mahdollisimman suuri teho. Kuten jo aikaisemmin tässä esityksessä on mainittu, tulee taloudellinen kaasuseos olemaan aina hiukan polttoaineköyhempi kuin tehon kannalta edullisin kaasuseos. Taloudellisuus ja samalla haluttaessa mahdollisimman suuri teho ovat vaatimuksia, joitten täyttäminen on koetettu saada tyydyttävästi ratkaistuksi nykyaikaisissa automoottoreissa, tapahtuen tämä lisäksi täysin itsetoimivasti senjälkeen kuin kaasuttaja on kerran tarkistettu.

Moottorin antama teho ei ole kaasutuksen kannalta yksinomaan riippuva vain kaasuttajan määrätystä asetuksesta. Kylmillä ilmoilla on käytettävä toista tarkistusta kuin lämpimällä; ilmapaineseikat, moottorin oma käyntilämpötila, joka riippuu osaltaan jäähdytyksestä, sekä monet muut seikat, m. m. ilman kosteus, vaikuttavat osaltaan kaasuttajan asetukseen, jos se haluttaisiin saada mahdollisimman edulliseksi joko taloudellisuuden tai tehon kannalta, vaikuttaen nämä seikat sekä sylinterin kaasulatauksen määrään että myöskin kaasuseoksen kokoomukseen.

Ulkopuolisista osista on kaasuttajassa huomattava vivut, joiden avulla kaasuttajan säätö tapahtuu. Sylintereihin menevän kaasumäärän säätö aikaansaadaan ohjaajan osastoon sijoitetun kaasupolkimen avulla, mutta voidaan kaasuttajan kuristusläppää tämän lisäksi säätää ohjauspyörään sijoitetulla vivulla. Käyntiinpanoläpän säätö tapahtuu myöskin ohjaajan osastoon sijoitetun vivun tai painimen avulla. Amerikkalaisissa vaunuissa merkitsee ohjaajan osastossa sana »choke» tätä käyntiinpanon helpottajaa.

Käytännössä on huomattava muutamia tärkeitä seikkoja kaasuttajan käsittelyssä. Ensiksikään ei neulaventtiilejä saa koskaan vääntää niin lujasti kiinni, että se voi tästä vahingoittua. Jos autolla on ajettu noin 8,000 km, on aina syytä puhdistaa kaasuttajan polttoainesiivilä sekä uimurisäiliö, samalla tarkastaen neulaventtiilit. Kun moottorin kaasuttaja tarkistetaan, on siinä pääasiana seuraavat tekijät: käyntiinpano, siirtyminen täyteen tehoon ja tyhjänäkäynti sekä käynti normaalisella nopeudella ajettaessa. Kun kaasuttaja on tarkastettava ja siis sen asetus kullekin moottorille haettava, on tässä otettava huomioon joko kaasuttajan ilman tai polttoaineen tai molempien tarkistaminen. Tarkistuksessa on otettava huomioon se, että moottorin on saatava mahdollisimman laiha kaasuseos, jos halutaan taloudellista toimintaa. Jos taasen on kysymyksessä suuremman tehokkuuden saavuttaminen, on polttoainemäärän aina oltava hiukan suurempi kuin taloudellista käyttöä varten. Jos siis kaasuttaja on tarkistettava, on ensiksi tiedettävä, kumpaako seikkaa silmälläpitäen se on tehtävä. Tarkistuksessa on syytä muistaa, että paukahdukset kaasuttajassa osoittavat liian laihaa seosta. Tämä tietää sitä, että sylintereissä on liian laiha kaasuseos, minkä palaminen jatkuu vielä seuraavaan imuun saakka tullen yhteyteen tuoreen kaasulatauksen kanssa. On syytä suorittaa kaasuttajan tarkistus silloin, kun moottorin lämpötila on suunnilleen se, mikä sillä on normaalisessa ajossa. Kaasuttajaa tarkistettaessa tulee aina muistaa ottaa huomioon sytytys. Tarkistuksessa voidaan liika polttoainemäärä todeta pakokaasuputkessa tai äänenvaimentajassa, mitkä haisevat tai savuavat,

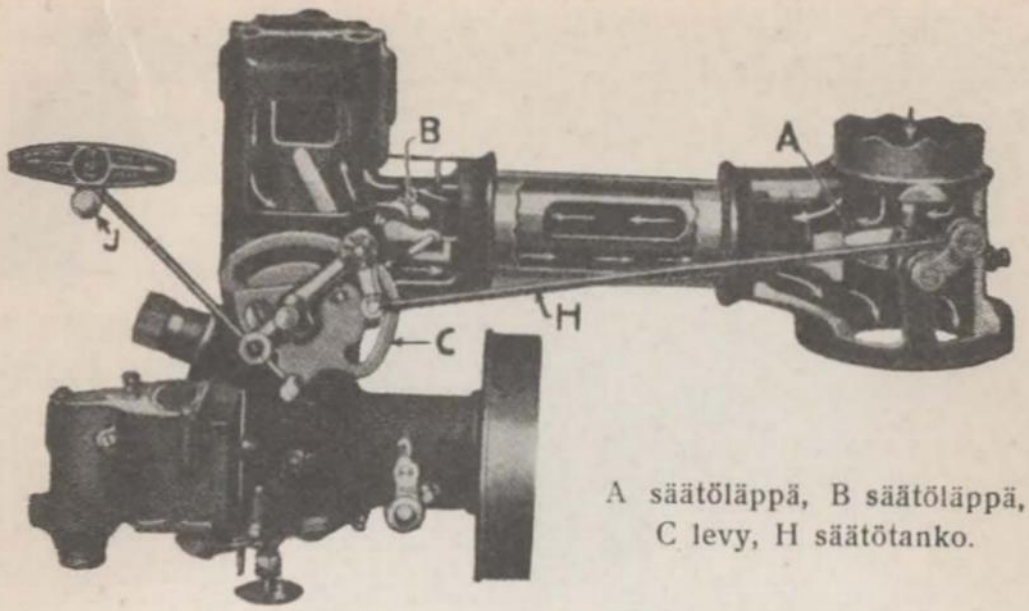
kun kaasutus on liian runsas. Oikea kaasuseos palaa jättämättä sanottavaa hajua tai savua.

Kun moottorin kaasuttaja on oikein tarkistettu, tulee moottorin käydä hyvin tyhjänäkäyntiä, sen kierrosluvun tulee nousta nopeasti, siis sen kiihtyväisyyden tulee olla hyvä, ilman että mitään epätasaisuuksia kierrosluvun nousussa sanottavasti huomataan. Lisäksi tulee moottorin lopullisessa koeajossa osoittaa hyvää vetokykyä ja kiihtyväisyyttä sekä tasaisella että mäkisellä ajotiellä.

Mitään tarkkoja ohjeita edellämainittujen lisäksi on vaikea yleispätevästi antaa. Kuitenkin moottorin suhteen on jo tehtaalta käsin annettu erittäin tarkat ohjeet kaasuttajan asetukseen nähden sekä tehty asetusmerkkejä säätölaitteisiin. Käytännössä on kaasuttajan asetus verraten yksinkertainen, kun ei ole kysymyksessä aivan erikoiset olosuhteet. Säätöhän koskee vain tyhjänäkäyntiä, täyttä tehoa sekä ilmaa. Näitten säätö taas voidaan useimmissa kaasuttajissa saada aikaan joko neulaventtiilien tai muitten sopivain asetuslaitteiden avulla.

Kaasuttajien lisälaitteita.

Kylmillä ilmoilla sekä määrättyjä polttoaineita käytettäessä on sisäänimetyn ilman lämpötila sekä kaasutuksen että ajon taloudelliselta kannalta tärkeätä. Tämä on saanut aikaan sen, että useiden automerkkien moottorit ovat varustetut erikoisella itsetoimivalla lämmityslaitteella, jonka toimintaa voidaan säätää. Nämä laitteet ovat toimintatavaltaan sangen yksin-

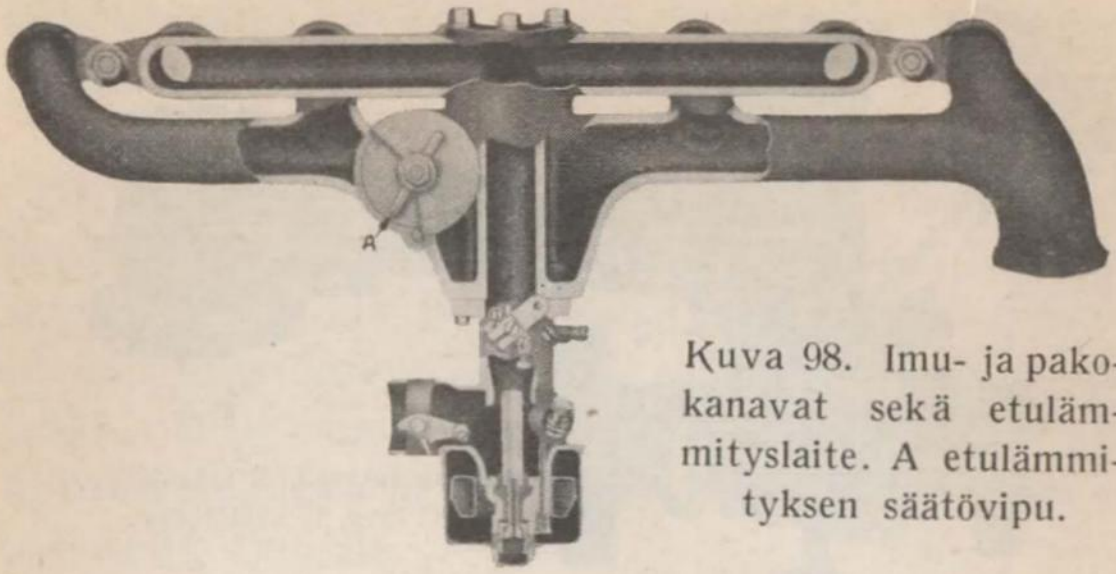


A säätöläppä, B säätöläppä,
C levy, H säätötanko.

Kuva 97. Etulämmityslaite säätökoneistoineen.

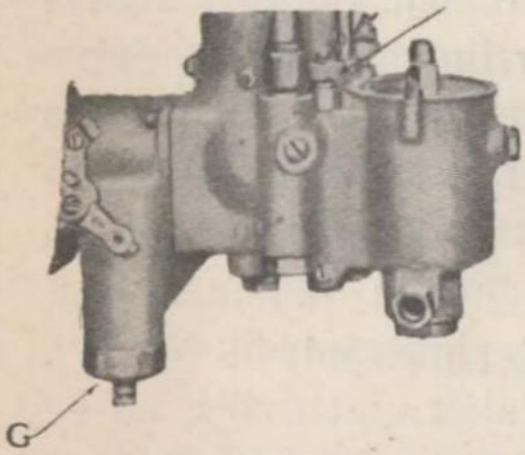
kertaisia. Ensiksikin niissä on kanavat, jotka kulkevat moottorin poistokaasuputken ympärillä. Tämä taas, ollen kuuma, kuumentaa ilman, mikä imetään moottorin kaasuttajaan. Kanavia on tavallisesti järjestetty kaksi, toinen tuoretta ilmaa ja toinen kuumentunutta ilmaa varten. Molempiin kanaviin on tehty vipujen avulla säädettävät ilmaläpät. Nämä voidaan joko sulkea tai avata sekä myöskin järjestää siten, että imuilman joukkoon tulee enemmän tai vähemmän tuoretta kylmää ilmaa. Kuvassa 97 nähdään tällainen etulämmittäjä, joksi näitä on ruvettu nimittämään. Näitten toiminnan säätö on sijoitettu ajajan ulottuville, auton ohjausosastoon. Säätölaitteissa tapaa seuraavia vieraskielisiä nimityksiä: »heat on» merkitsee kuuman ilman tuloa kaasuttajaan, »medium» merkitsee keskilämpimän ilman tuloa kaasuttajaan, »heat off», ei etulämmitystä. Tai myöskin: »hot start», kuuma käyntiinpano, »run», ajolämpötila, »no heat», ei etulämmitystä.

Myöskin käytetään sellaista etulämmityslaitetta,



Kuva 98. Imu- ja pakokanavat sekä etulämmityslaite. A etulämmityksen säätövipu.

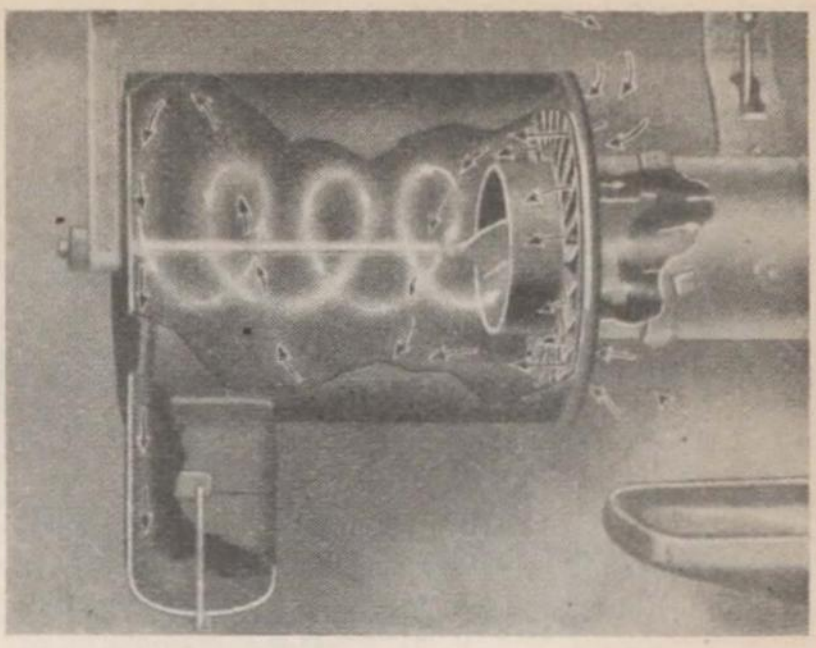
missä erikoisella venttiilillä säädettävät pakokaasut johdetaan imukanavan ympärille kaasuttajan yläpuolella. Kuvassa 98 nähdään tämä laite. Muutamissa kaasuttajissa on käyntiinpanon helpottamiseksi kylmällä ilmalla järjestetty sähköisesti toimiva kuumennuslaite kaasuttajaan. Kuva 99 näyttää tämän laitteen sijoituksen kaasuttajaan.



Kuva 99. Sähköinen etulämmityslaite eli höyrystäjä G, sijoitettu kaasuttajaan. Liika polttoaine valuu koteloon, missä se höyrystyy. Laitetta ei saa käyttää ajettaessa eikä moottorin kuumennuttua.

Etulämmityksen käytössä tulee olla sikäli varovainen, että ei käytä sitä kaikissa säätiloissa. Käyntiinpanossa on tämä laite moottorin nopean kuumenemisen edistämiseksi edullinen. Kun moottori on lämmennyt, on heti siirryttävä pienempään etulämmitykseen, ja kuumilla ilmoilla ajettaessa voidaan se kokonaan jättää pois. Vasta ajossa tottuu kukin hoitamaan tätä laitetta hyvin ja tarkoituksenmukai-

sesti omain ajosuhteittensa mukaisesti.

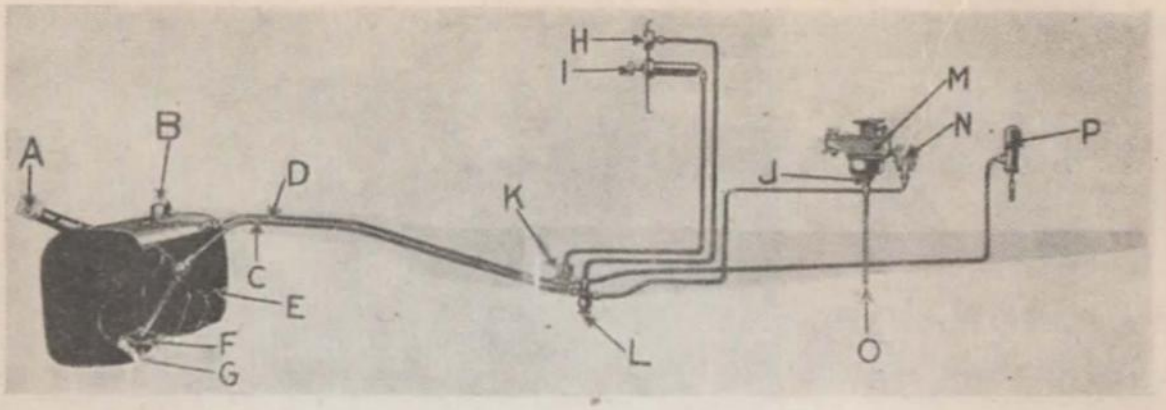


Kuva 100. Ilmanpuhdistajan toimintatapa.

Toinen viimeaikoina automoottoreihin käytäntöön tullut laite sietää tulla vielä mainituksi, nimittäin ilman puhdistaja. Tämä on järjestetty tekemään pölyn pääsyn moottoriin mahdollisimman vähäiseksi. Pölyllä, erittäinkin maantienpölyllä, on se paha ominaisuus, että se saattaa muodostaa karstaa sekä edistää sylinterien ja venttiilien kulumista. Tämän estämiseksi on juuri mainittu ilmanpuhdistaja tarpeen. Ilmanpuhdistajassa joutuu sisäänimetty ilma ennen kaasuttajaan tuloaan suorittamaan kiertoliikkeitä, jolloin suurin osa pölystä sinkoutuu siitä erilleen. Laite tulee luonnollisesti muistaa silloin tällöin puhdistaa siihen kerääntyneestä pölystä, erittäinkin rakenteissa, missä pöly kerääntyy erikoiseen avattavaan säiliöön.

Polttoainejärjestelmä.

Auton polttoainejärjestelmän muodostaa polttoainesäiliö, laitteet polttoaineen siirtämiseksi säiliöstä kaasuttajaan; polttoaineen määrää säiliössä osoittavat



Kuva 101. Eräs painejärjestelmä, missä on ilmapumppu.
A säiliön täyttöaukko, B polttoaineen mittari, C polttoaineputki, D paineilmajohto, E polttoainesäiliö, F veden erottaja, G pohjakanava, I käsi-ilmapumppu, J uimurisäiliö, K ilmaventtiili, L siivilä, M kaasuttaja. N siivilä, O tyhjennysputki, P ilmapumppu.

mittarit sekä polttoaineen puhdistamista varten tarpeelliset siivilälaitteet ja polttoaineputkisto.

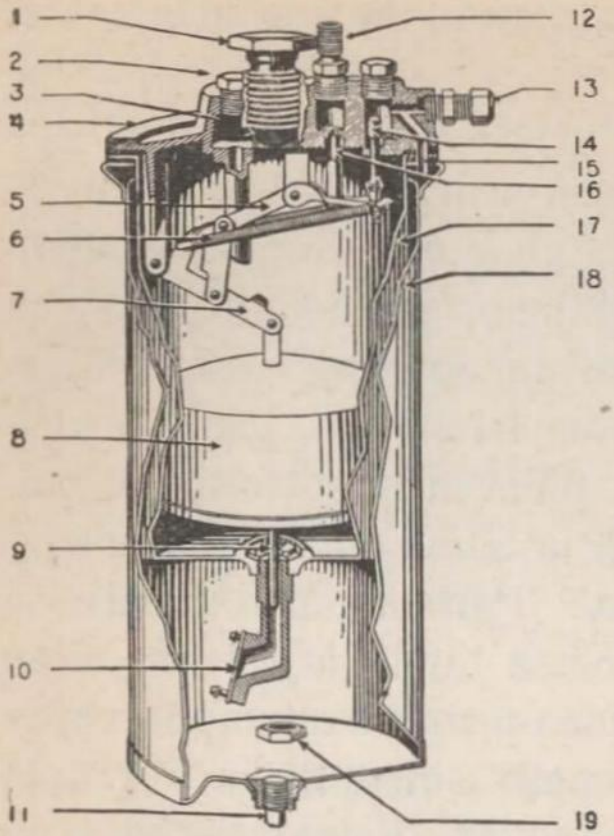
Polttoaineen siirtämiseksi säiliöstä kaasuttajaan käytetään kolmea eri järjestelmää: polttoaineen omaa painoa käyttävä järjestelmä, painejärjestelmä ja imujärjestelmä. Näistä kolmesta tavasta polttoaineen siirtämiseksi kaasuttajaan on ensiksimainittu painojärjestelmä vielä jonkinverran käytännössä sekä henkilö- että kuorma- ja omnibusvaunuissa. Tämä järjestelmä on sangen yksinkertainen. Siinä on polttoainesäiliö sijoitettu niin korkealle vaunuun, että polttoaine pääsee virtaamaan kaasuttajaan. Polttoainesäiliöstä siis menee vain polttoainejohto kaasuttajaan, mihin johtoon on sijoitettu lisäksi johonkin kohtaan siivilälaite. Tämä järjestelmä ei ole tullut kuitenkaan yleisesti käytäntöön huolimatta sen yksinkertaisuudesta. Säiliön sijoitus vaunuun tuottaa näet vaikeuksia, koska sen tulee olla määrätyllä korkeudella. Lisäksi on tämä järjestelmä mäkisillä mailla epäedullinen, koska polttoainetta ei pääse kaasuttajaan, jos säiliö ei ole tarpeeksi korkealla.

Samoin sen antama polttoaineen paine kaasuttajaan ei ole tasainen.

Toinen järjestelmä, painejärjestelmä, on jo edistys edellisestä. Siinä huomataan seuraavat osat: polttoainesäiliö, jonka tulee olla painetta kestävä, polttoainejohto säiliöstä kaasuttajaan, painejohto, paineen säätäjä, painemittari ja käsi-ilmapumppu sekä polttoainesiivilä. Aikaisempi painejärjestelmä, joka oli yleisimmin käytännössä, sai paineen moottorin poistokaasuputkistosta. Tämä järjestelmä on vieläkin joissakin vaunuissa käytännössä. Parissa amerikkalaisessa vaunussa on vielä käytännössä tämä järjestelmä siten muodostettuna, että erikoinen pieni ilmapumppu varaa tarpeellisen ilmapaineen polttoainesäiliöön. Tämä järjestelmä nähdään kuvassa 101. Painejärjestelmä ei ole yleensä enää suuremmassa määrässä käytännössä, johtuen tämä laitteiden monimutkaisuudesta sekä siitä, että järjestelmä pyrkii nopeasti tyhjentämään säiliön johto- tai säiliövuotojen sattuessa. Hyvin valmistettuna toimii se kuitenkin tyydyttävästi.

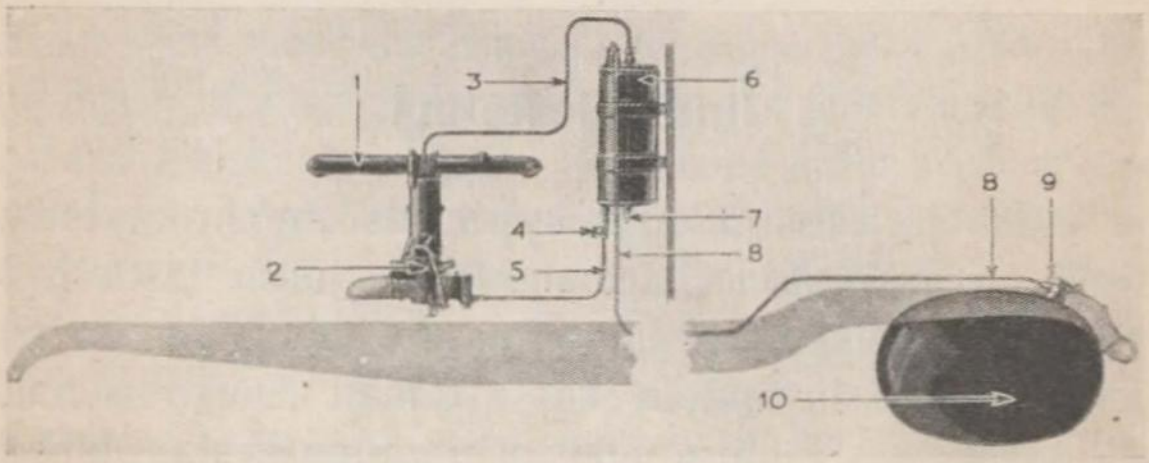
Imujärjestelmä.

Tämä järjestelmä on nykyisin yleisimmin käytetty. Siinä on ensiksikin polttoainesäiliö, johto tästä n. s. imusäiliöön sekä tästä johto kaasuttajaan. Varsinaisen polttoaineen siirtämisen kaasuttajaan suorittaa imusäiliö, joka saa imunsa moottorin imuputkesta. Järjestelmään kuuluu siis pääosana imusäiliö, joita on rakenteeltaan erilaisia. Yleisin on n. s. Stewart-imusäiliö, jonka läpileikkaus nähdään kuvassa 102. Sen rakenne



Kuva 102. Stewart-imusäiliö.

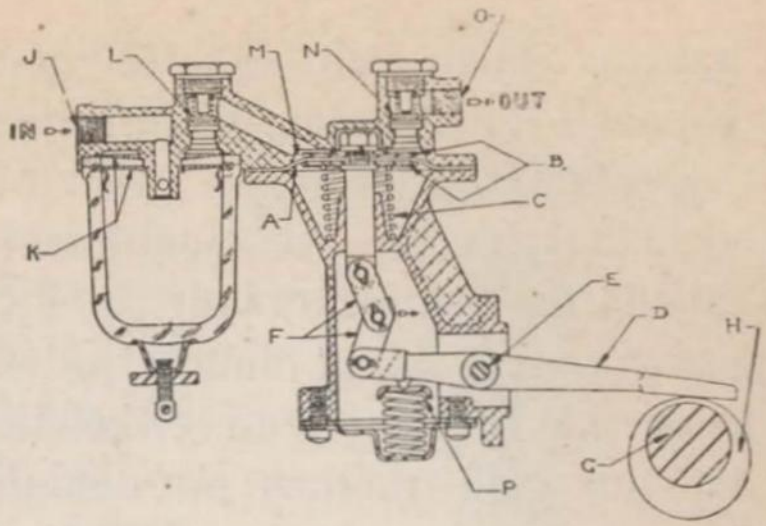
ja toiminta ovat seuraavanlaiset: Säiliön muodostaa kaksi osastoa, yläkammio ja alakammio, jotka ovat ilmatiiviisti toisistaan erotetut. Yläastian ja ala-astian välillä on itsestään aukeneva herkkä läppäventtiili, mikä aukeaa alakammioon päin ja josta polttoaine pääsee virtaamaan alakammioon. Alakammion ala-osassa on nippa 19, mikä yhdistetään kaasuttajaan menevään johtoon. Yläkammiossa on uimuriastia, jonka alapää ohjautuu venttiilin 9 aukossa. Uimurin yläosassa on vipulaite, jossa on useita varsia. Yläkammion kannessa on lisäksi joukko kanavia, sekä venttiilejä,



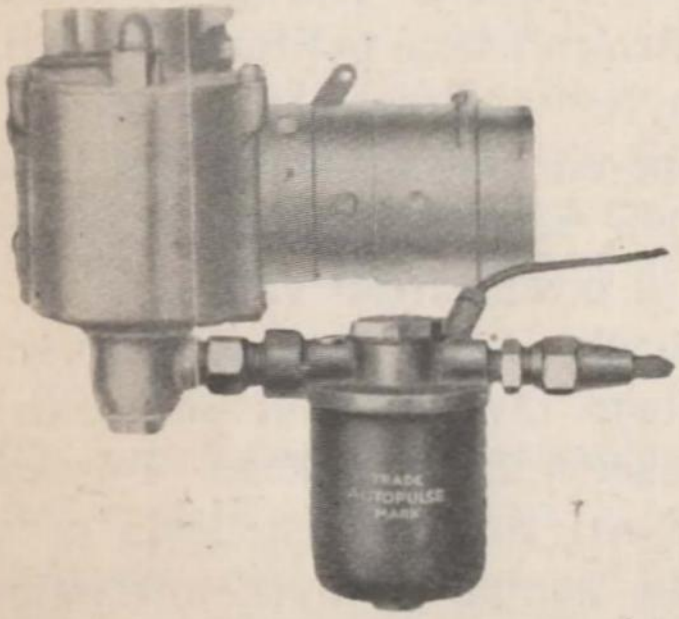
Kuva 103. Imujärjestelmä.

1 moottorin imukanava, 2 kaasuttaja, 3 vakuumiputki, 4 polttoainekanava, 5 johto kaasuttajaan, 6 vakuumisäiliö, 7 pohjakanava, 8 polttoainejohto, 9 täyttöaukko, 10 polttoainesäiliö, 11 siivilä, 12 ilmasiivilä.

ensiksikin venttiili 14, mikä säätää ilman säiliön yläkammioon, sekä venttiili 16, mikä säätää imun yläkammioon. Kohta 1 on yhdistetty johdolla polttoainesäiliöön. Säiliö toimii seuraavasti: kun bensiiniä ei ole yläsäiliössä, on uimuri alhaalla ja venttiili 14 kiinni sekä venttiili 12 auki. Tällöin syntyy moottorin käydessä imu yläkammiossa, joka vetää bensiinin polttoainesäiliöstä yläkammioon. Tällöin pitää imu alaventtiilin 10 kiinni. Kun polttoainepinta alkaa kohota, nousee myöskin uimuri, jolloin uimuriin yhdistetyt vivut toimivat siten, että ilmaventtiili 14 avautuu ja imuventtiili 16 sulkeutuu. Tällöin pääsee ilmaa säiliöön, imu lakkaa, ja polttoaineen paino avaa alaventtiilin, jolloin polttoainetta virtaa alas alakammioon. Kun uimuri laskeutuu, sulkeutuu ilmaventtiili, imuventtiili avautuu ja sama uudistuu aina polttoainekulutuksen mukaan. Alasäiliö on lisäksi aina ulkoilman yhteydessä ilmakanavan 15



Kuva 104. A-C polttoainepumppu.



Kuva 105. Autopulse, magneettinen pumppu.

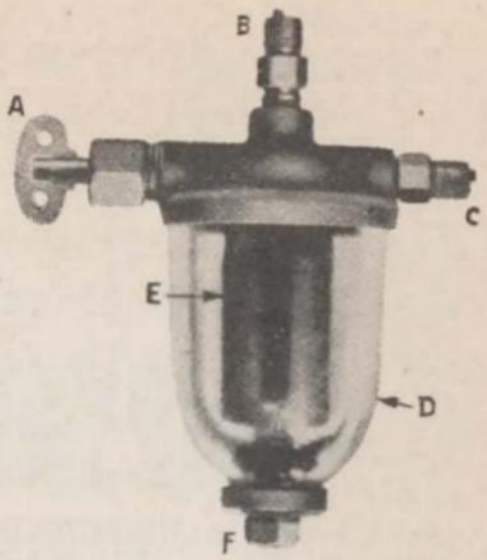
kautta, joten sieltä pääsee polttoaine jatkuvasti ja vapaasti virtaamaan kaasuttajaan.

Vakuumijärjestelmän toiminta on siis verraten yksinkertainen. Alakammiossa on tavallisesti aina jäljellä riittävä määrä polttoainetta moottorin käyntiinpanoa varten, joten tämä järjestelmä ei vaadi normaalisessa käytössä mitään erikoista hoitoa. Lisäksi ei vaunun kallistuminen pituussuuntaan vaikuta polttoaineen määrään ainakaan häiritsevästi. Laite voidaan helposti avata sekä puhdistaa, jos lika tai vesi saattaisivat häiritä sen toimintaa tai mekaaniset syyt, vuodot t. m. s., aiheuttaisivat sen toiminnan pysähtymisen.

Edellisen järjestelmän lisäksi mainittakoon Autopulse, magneettisesti toimiva sähköpumppu, sekä mekaanisesti nokka-akselilta liikkeensä saava A. C. polttoainepumppu.

Mittarit.

Polttoainejärjestelmään kuuluu johtojärjestelmän ja polttoaineen siirtolaitteiden lisäksi polttoainemittari, jonka tehtävänä on näyttää polttoaineen määrä säiliössä. Mittarien rakenne on sangen moninainen. Ne voidaan jakaa ensiksikin sellaisiin, jotka toimivat uimurilaitteiden avulla ja mekaanisesti välityspyöräin tai vipukoneistojen avulla näyttävät polttoaineen määrän. Nämä sijoitetaan tavallisimmin polttoainesäiliön takaosaan, usein säiliön täyttöaukkoon. Toiseksi voidaan käyttää sähköisesti toimivia mittareja sekä kolmanneksi ilmapaineen avulla toimivia mittareja. Molemmat viimeksimainitut voidaan sijoittaa auton ohjausosastoon.

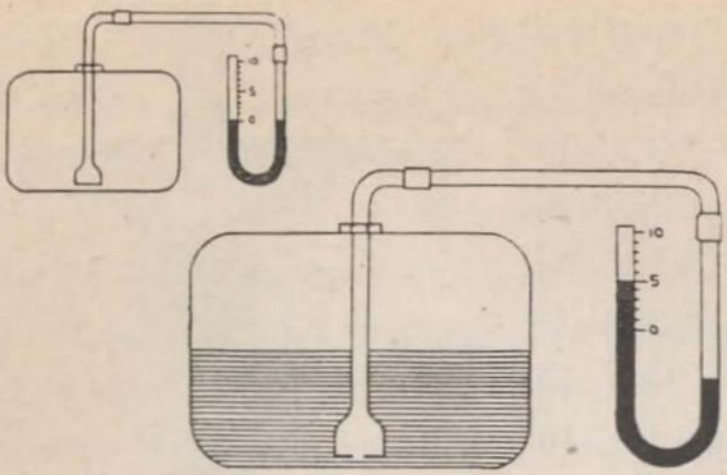


Kuva 106. Vakuumisäiliöön kiinnitettävä siivilä.

A sulkuventtiili, B säiliöruuvike, C kaasuttajaan, E siivilä, D siivilän suojus, F suojuksen irroitusmutteri.

Yksinkertaisen rakenteen sekä toimintatavan vuoksi selostamme tässä lyhyesti ilmapainetta käyttävän mittarin. Jos ajattelemme tehdyksi sellaisen putken, kuin kuvassa 107 nähdään, sekä sijoitetuksi tämän putken toisen pään polttoainesäiliöön ja toiseen päähän asetetuksi jotakin nestettä siten, kuin kuvassa näkyy, pysyvät molemmat nestepuoliskot kaariputkessa samalla korkeudella. Jos nyt kaadetaan polttoainesäiliöön polttoainetta, syntyy putkessa sitä suurempi paine, mitä enemmän polttoainetta lisätään. Tällöin kohoaa kaariputken toisessa haarassa oleva neste ylöspäin. Jos nyt varustetaan tämä järjestelmä mitta-asteikolla, mikä saadaan täyttämällä säiliö yksin litroin tai gallonein, on meillä valmiina polttoainemitta, jonka voi järjestää mihin kohtaan autoa tahansa. Tämä järjestelmä on sekä yksinkertainen että varma. Jos tällainen polttoainemittari näyttää väärin, voidaan se helposti tarkistaa ja koetella. Siinä ei ole myöskään mitään kuluvia osia.

On itsestään selvää, että auton polttoainejärjestelmän tulee muodostaa mekaaninen yhtenäisyys. Putkistoissa ei saa esiintyä vuotoa, ja toiminnan tulee tapahtua varmasti. Lika ja vesi tulee pitää järjestelmästä niin tarkkaan poissa kuin käytännöllisesti on mahdollista. Polttoainejärjestelmässä käytön aikana sattuvat häiriöt



Kuva 107. Ilmanpaineen avulla toimiva mittari.

aiheutuvatkin joko siitä, että polttoaineessa on vettä, tai siitä, että polttoaineen mukana tulee säiliöön tai putkistoon sekä kaasuttajaan likaa. Nämä molemmat aiheuttavat häiriöitä kaasuttajan toiminnassa, jos niitä esiintyy järjestelmässä liian suuressa määrin. Lika aiheuttaa johtojen, siiviläin, venttiilien ja hanain tukkeutumisia sekä suulakkeiden tukkeutumisia kaasuttajassa. Vesi aikaansaa häiriöitä kaasutuksessa. Tämän vuoksi käytetäänkin polttoainejärjestelmässä aina ainakin kahta siivilää, toinen niistä yhdistettynä kaasuttajaan, toinen sijoitettuna joko vakuumiaparaatin alle tai johonkin muuhun kohtaan kaasuttajaan menevää johtoa. Siivilälaite on yksinkertainen rakenteeltaan. Sen tarkoitus on estää likaainetta kulkemasta edelleen sekä kerätä ne yhteen kohtaan, josta ne voi poistaa. Varsinainen siivilä kerää itseensä kevyemmän lian, ja siiviläastian pohjalle laskeutuu vesi sekä raskaammat lika-aineet. Pitemmän ajon jälkeen on syytä aina tutkia ja puhdistaa siivilä.

Palataksemme kaasutukseen, on edellä jo selostettujen kaasuttumisilmiöitten lisäksi huomattava se, että kaasuttuminen sitoo lämpöä, josta johtuu, että kylmällä ilmalla kaasuttaja voi pyrkiä muodostamaan ulkoilman kosteudesta suorastaan jäätä kaasuttajaan. Tästäkin syystä on sopiva etulämmitys edullista. Paitsi

jo edelläkuvattua etulämmitystä, joka johtuu moottorin käyntilämmöstä, voidaan ja onkin käyntiinpanon helpottamiseksi eräisiin automerkkeihin tehty, kuten jo lyhyesti mainittiin, lisälaitteita polttoaineen kuumentamiseksi sähkön avulla käyntiinpantaessa moottoria. Tällaiset laitteet saavat lämmön auton akkumulaattorin virran avulla, joka kulkee sopivain vastusten läpi, mitkä kuumenevat ja aiheuttavat edullisen käyntiinpanon.

Kaasutuksen yhteydessä olevista ilmiöistä moottorin häiriöitä silmälläpitäen enemmän tämän esityksen loppuosassa.

Polttoainesäiliöitten vetävyys vaihtelee eri merkeissä. Alempana on julkaistuna nykyisten amerikkalaisten autojen polttoainesäiliöitten vetävyyksiä galloneissa (amerikkalainen galloni 3.79 litraa):

Merkki.	Vetävyys litraa
Auburn 6—66	68
Auburn 8—77	68
Auburn 8—88	68
Buick, 115	64
Buick 120—128	76
Cadillac	76
Chandler, Stan. 6	45
Chandler, Spec. 6	61
Chandler, Big. 6	76
Chevrolet	38
Chrysler, 50	42
Chrysler 60	—
Chrysler, 70	47
Chrysler, 80	68
Diana, 8	68
Dogde Bros	57
Erskine, 6	38

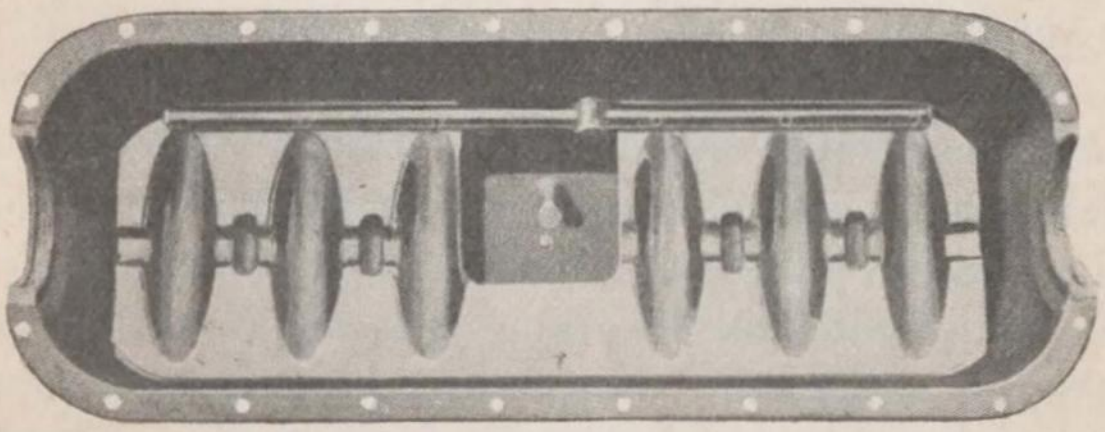
Essex (1926) 44
Falcon ..... —
Flint Junior Z—18 45
Flint B. 60 45
Flint E. 80 76
Ford T. 36
Hudson (1926) 72
Hupmobile, A. 59
Hupmobile, E. 61
Jewett, 6—45 42
Lincoln 76
Locomobile, Jr. 8 54
Locomobile, 90 80
Locomobile, 48 114
Little Marmon 45
Marmon, 75 72
Moon, 6—60 53
Moon, A. 68
Nash, Light, Six 45
Nash, Spec. Six 63
Nash, Adv. Six 63
Oakland, Six 45
Oldsmobile, Six 47
Packard, 6 ..... —
Packard, 8 ..... —
Paige, 6—65 & 6—75 56
Paige, 8 56
Peerless, 6—80 54
Peerless, 6—90 76
Peerless, 6—72 76
Peerless, 8—69 76
Pierce-Arrow, 80 68
Pierce-Arrow, 36 26
Pontiac. Six 45
Reo, Flying Cloud 54
Star, Four 44
Star, Six 44
Studebak, Stan 6 53

Studebak, Spec 6 72
Studebaker, Big 6 72
Stutz, 8 76
Velie, 50 64
Velie, 60 64
Wippet, 4 30
Wippet, 6 42
Willys Knight, 70 38
Willys Knight, 66 76

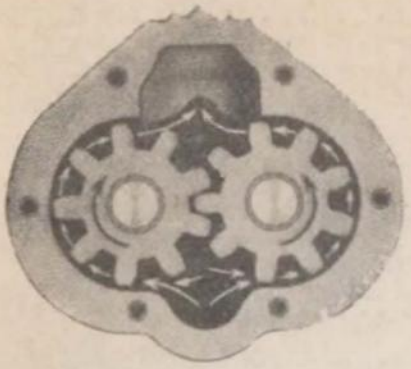
Moottorin voitelu.

Jos ajattelemme kahta pintaa painettavan voimakkaasti toisiaan vastaan ja siirrettävän niitä sitten siten, että ne joutuvat hankauksen alaiseksi, on tästä seurauksena ensiksikin pintain kuumeneminen sekä määrätty vastus, joka on pintain välillä, mistä johtuu, että kappaleiden kosketuspinnat kuluvat.

Jos tarkastamme automoottoria, tapahtuu siinä pintain välistä keskinäistä hankausta mitä erilaisimmissa olosuhteissa sekä eri nopeuksien ja painein eri



Kuva 108. Kampikammion alaosa öljysäiliöineen sekä siinä olevat kaukalot kiertokankien alapäitten kohdalla kierto-roiskevoitelua käytettäessä.



Kuva 109. Öljypumppu.

osissa. Mäntä tekee pitkittäistä liikettä sylintereissä hangaten sen seinämiä vastaan, venttiilien varret hankaavat ohjaajia vastaan, venttiilin nostajat liikkuvat hankausta synnyttäen ohjaajissaan, kampilaakereissa sattuu kaksi sylinterimäistä pintaa vastakkain hankautuen poikittain toisiaan vastaan eri nopeuksin, kiertokangen laakerit hankaavat kampiakselia vastaan, hammaspyöräin hampaat aikaansaavat hankausta j. n. e. Jos nyt vielä lisäksi otetaan huomioon pinnoissa esiintyvät kovat paineet, on siis automoottorin käydessä sen laakereissa ja liikkuvissa osissa suuria hankausrasituksia. Jos näissä pinnoissa ei olisi mitään aineita, jotka vähentäisivät hankauksen suuruutta, kuumenisivat laakerit sekä hankauspinnat ylenmäärin ja pinnat kuluisivat suuresti. Tästä syystä on pakko koettaa estää sekä kulumista että hankauksen suuruutta ja moottorin osien kuumenemista käyttämällä niissä sopivia voiteluaineita. Voitelu on siis moottorissa välttämätön ja tärkeä koneiston toimintaa edistävä ja suojeleva osa.

Automoottorin voitelussa ei niiden erikoisen rakenteen vuoksi voida käyttää yksinkertaisia voitelutapoja sellaisinaan. Yksinkertaisin voitelutapahan on, kuten tunnettua, se, missä moottorin kampikammion alaosa täytetään voiteluöljyllä niin ylös, että kiertokanki koskettaa öljyyn ja aikaansaa siten sen leviämisen kampilaakereihin, kiertokangen laakereihin, männän tappiin ja sylinteriin. Autossa tämäntapainen voitelu ei käy ensiksikään siksi, että sen moottori joutuu kallis-

telemaan, joten useampisylinterisessä moottorissa öljy joutuisi vain joko etu- tai takaosan kiertokankien alapäitten koskettamaksi. Tämän ja sen seikan vuoksi, että voitelun on oltava automoottorissa tasainen, käytetään yksinkertaisimmassa muodossaan automoottorin voitelujärjestelmässä sellaista tapaa, että voiteluaine saatetaan kiertämään kampikammion pohjalta sopivien pumppulaitteiden avulla kunkin kiertokangen alapään kohdalle tehtyihin osastoihin, joista kiertokangen alapäähän tehty uloke roiskuttaa öljyä ympärilleen kampikammiossa kunkin sylinterin kohdalla. Tässä järjestelmässä öljy siis vaihtuu kunkin kiertokangen kohdalla. Tämä öljynkierto aikaansaadaan yksinkertaisimmin Ford-moottorissa, missä vauhtipyörän kehä nostaa öljyn ylös moottorin sivulla olevaan putkeen, mikä jakaa sen kampikammion alaosaan tehtyihin kaukaloihin kiertokankien alla. Toisissa järjestelmissä tämä öljyn kierto aikaansaadaan erikoisen pumpun, tavallisesti hammaspyöräpumpun avulla. Tätä yksinkertaista öljyn kiertoa sanotaan kierto-roiskevoiteluksi. Järjestelmää käyttävät nykyjään muutamat eurooppalaiset vaunut sekä amerikkalaisista Ford malli T.

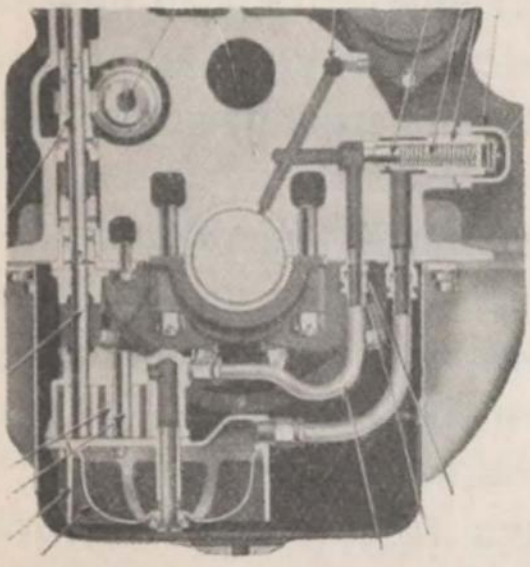
Seuraavissa järjestelmissä, missä tulee myöskin kysymykseen suuret paineet, käytetään voiteluöljyn kiertoliikkeen aikaansaamiseksi erikoista pumppua, n. s. öljypumppua, jollaisena melkein yksinomaan on käytännössä nykyisin n. s. hammaspyöräpumppu.

Hammaspyöräpumpun (kuva 109) toiminta perustuu siihen, että jos kaksi pyörää sijoitetaan toistensa yhteyteen ja erikoiseen koteloon siten, että hampaitten kärkien ja kotelon seinämien välille jää erittäin pieni

välitila, ja hammaspyörät pannaan toimimaan toistensa yhteydessä, muodostuu toiselle puolelle hammaspyöräparia imu, ja toisella puolella saadaan ulospäin suuntautuva paine. Tämä tapahtuu siten, että hampaitten lomiin jäänyt neste siirtyy vastaiselle puolelle kotelon seinämiä pitkin. Hammaspyöräpumppu ei siis toimi siten kuin voisi sen erehdyttävästi ajatella toimivan, nimittäin imien hampaitten kosketuskohdan kautta.

Hammaspyöräpumpun toiminta voidaan saada helposti aikaan sijoittamalla se sopivain laitteiden avulla joko nokka-akselin tai jonkin muun akselilaitteen käyttämäksi. Hyvin yleinen tapa on sijoittaa hammaspyöräpumppu moottorin kampikammion pohjalle erikoisen väliakselin avulla toimivaksi, saaden tämä akseli liikkeensä hammaspyörän avulla nokka-akselilta. Myöskin muunlaisia järjestelmiä on käytännössä.

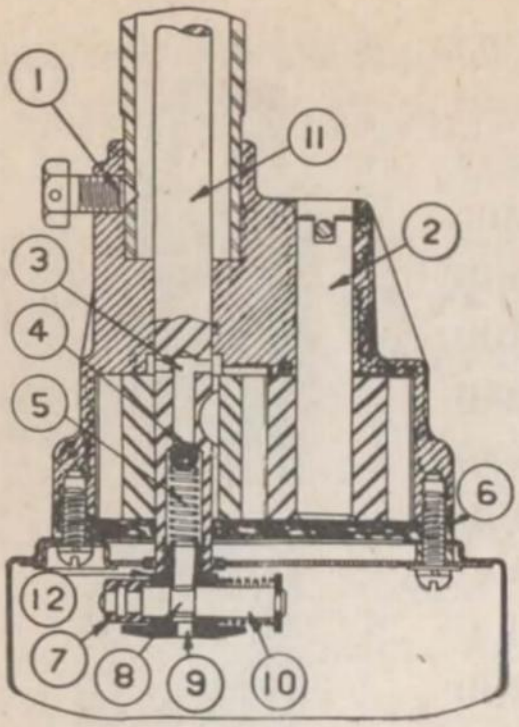
Koska eräissä voitelujärjestelmissä, joita tässä selostetaan myöhemmin, on kyseessä erittäin suuretkin paineet, aina 10—12 ilmakehään saakka, öljypumpun normaalisesti toimiessa, saattaa tämä paine esim. jäykkää tai kylmää öljyä käytettäessä varsinkin moottorin korkeilla kierrosluvuilla kohota liian suureksi. Kussakin öljypumpussa on tämän vuoksi erikoinen paineen säätäjä, joka on eri automerkeissä jonkinverran erilainen. Paineen säätäjä toimii siten, että siinä on erikoinen sivu-



Kuva 110. Ulkopuolelta asetettava paineen säätöventtiili.

kanava, missä on jousella varustettu paineventtiili, minkä toimintaa ja paineen suuruutta säätää jäykkä kierrejousi. Kun paine järjestelmässä nousee jostakin syystä liian suureksi, avautuu painesäätöventtiili ja päästää osan öljyä kiertämään takaisin joko öljysäiliöön moottorin kampikammiossa tai sitten takaisin öljypumpun imuputkeen. Painesäätäjää voidaan joko järjestellä suoraan moottorin ulkopuolelta tai sitten tarkistaa avaamalla kampikammio ja ottamalla voitelujärjestelmä kokonaisuudessaan esille. Kuvassa 110 nähdään ulkopuolelta säädettävä paineensäätöventtiili. Kuvassa 112 näemme taas erään toisenlaisen paineensäätäjän, missä käytettävän hammaspyörän akseliin on porattu aukko 3, minkä kautta paineensäätäjän öljy pääsee kuulaventtiilin 4 kautta takaisin öljysäiliöön. Tämän lisäksi on öljypumpussa suuria kierroslukuja varten tarvittavan lisävoitelun vuoksi erikoinen venttiili, jossa on ensiksikin vastapaino 7, venttiiliaukko 8 ja vastajousi 10. Kun moottorin kierrosluku on n. 1,500, vetää vastapaino 7 venttiilin kiinni, jolloin paine nousee korkeammaksi kuin normaalisessa käytössä. Laite tarkoittaa lisävoitelun aikaansaamista suuremmilla nopeuksilla ajettaessa. Öljypumpun avulla toimivia, painetta käyttäviä voitelu-

Kuva 111. Öljysuihku kiertokangen laakerista sylinterin seinämille ja männän tappiin.



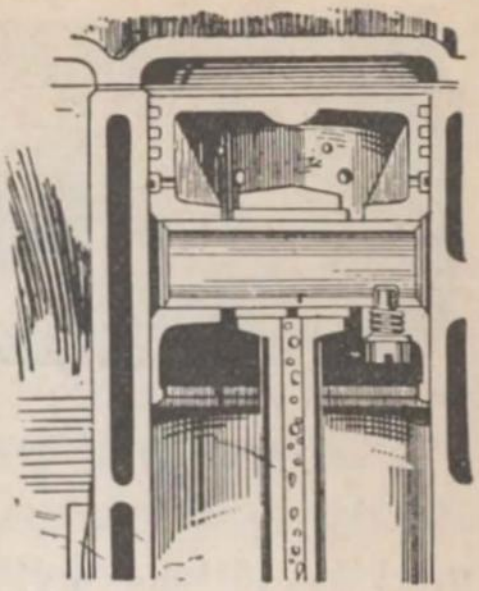
Kuva 112. Kaksinkertainen paineensäätö öljypumpussa.

järjestelmiä erotetaan eri lajeja, riippuen siitä, mihin kohtiin ja milla tavoin voitelu järjestetään. Yksinkertaisimpia automoottoreissa käytettyjä on n. s. yhdistetty paine ja roiskevoitelu. Kuten nimikin sanoo, käytetään tässä järjestelmässä vielä n. s. roiskevoitelua, siis moottorin kampikammion pohjalle asetettuja kaukaloita, joihin pumpun avulla kerääntyvään öljyyn kiertokangen alapäässä oleva uloke lyö roiskuttaen öljyä sylinteriin ja männän tappeihin. Tässä järjestelmässä saavat kuitenkin kampiakselin kampilaakerit painevoitelun pumpun avulla putkia pitkin.

Seuraava järjestely on se, missä moottorin sekä kampiakselin että kiertokankien laakerit saavat voitelun paineen alaisena siten, että kampiakseliin on porattu öljykanavat. Öljy johdetaan ensin kampiakselin laakereihin, joista se pääsee kanavia pitkin kiertokangen laakereihin. Moottorin muut osat taasen saavat voitelun siten, että kiertokankien laakereissa on aukot, mistä öljy suihkuina leviää ympäri kampikammion voidellen männän tapit, sylinterit, nokka-akselin laakerit ja nokat sekä hammaspyörästöt. Jos tätä edelläselostettua järjestelmää vielä parannetaan siten, että voitelu muuten toimii samoin kuin edellisessä järjestelmässä, mutta myöskin nokka-akselin laakerit saavat painevoitelun

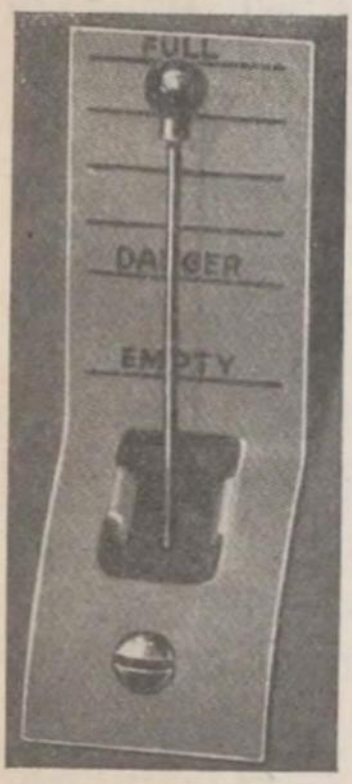
auton nokka-akselin läpi, on meillä parannettu paine- ja suihkuvoitelu.

Jos lisäksi järjestelmää vielä kehitetään siten, että kaikki laakerit, niihin luettuina myöskin männän tappi, saavat painevoitelun, on meillä täydellinen painevoitelu. Kaikissa näissä painevoitelujärjestelmissä saa sylinteri kuitenkin voitelunsa siten kuin edellä on selostettu, nim. kiertokangen laakerien kautta öljysuihkuna.



Kuva 113. Öljyn johtaminen kiertokangen laakerista kiertokangen vartta pitkin männän tappiin.

Automoottorin voitelujärjestelmään kuuluu lisäksi erilaisia apulaitteita, joista tärkeät ovat öljymittari, mikä sijoitetaan tavallisesti moottorin kampikammion sivulle sekä painemittari, mikä sijaitsee ohjaajan osastossa kojelaudassa. Öljymittari on hyvin yksinkertainen koje yksinkertaisimmassa muodossaan. Siinä on nimittäin vain metallinen varsi, joka pistetään moottorin kampikammioon siten, että varren alapää on öljyssä. Alapäähän on tehty merkit ylintä ja alinta sallittua öljymäärää varten. Mitta on tavallisesti kampikammion sivulla erikoisissa holkissa. Toinen, myöskin yksinkertainen, öljyn näyttäjä on sellainen, missä varren



Kuva 114. Öljyn näyttäjä.
Full = täysi, Danger = vähissä, Empty = tyhjä.

Kuva 115. Öljynpuhdistaja.

päässä on uimuri, joka lepää öljyssä. Öljypinnan mukaan on tämä uimuri eri korkeuksilla. Sen varteen tai erikoiseen tauluun on tehty merkit, jotka näyttävät öljyn määrän jatkuvasti moottorin kampikammion pohjalla.

On luonnollista, että moottorin laakereihin ja sylintereihin ei saa tulla mitään epäpuhtauksia öljyn mukana. Tämän vuoksi onkin voitelujärjestelmissä yksi tai useampia hyvin tiheästä metallilankaverkosta tehtyjä siivilöitä. Ainakin öljypumpun imuputken suulla on siivilä sekä myöskin joskus muualla, joko öljysäiliön yläpuolella tai täyttöaukossa. Paitsi siivilöitä, on automoottoreissa alettu myöskin käyttää tehokkaampia öljynpuhdistuslaitteita, n. s. öljynpuhdistajia, jotka suorittavat öljyn mahdollisimman täydellisen siivilöimisen. Öljynpuhdistaja on tavallisesti sijoitettu siten, että sen voi helposti moottorin ulkopuolelta ottaa irti ja uusia sen siivilä-aineen. Öljy kulkee puhdistajan läpi paineen alaisena, joten siinä voidaan käyttää hienojakoista puhdistusainetta sekä saadaan aikaan täydellisempi puhdistus kuin siiviläin avulla. Öljynpuhdistajassa oleva siivilöimislaite on tavallisesti järjestetty siten, että se voidaan kokonaan vaihtaa uuteen. Tämä vaihtaminen tulee kysymykseen noin 16—24,000 km:n ajon jälkeen.

Voitelujärjestelmä sinänsä ei kykene vielä takaa-

maan moottorille täysin virheetöntä tai edes tyydyttävääkään käyntiä, ellei siinä ole samalla käytetty voiteluöljyä, joka täyttää ne vaatimukset, mitä nykyjään on totuttu automoottorien voiteluöljyille asettamaan.

Voiteluöljy joutuu automoottorissa sangen monenlaisten rasitusten alaisiksi sekä hankauksen että moottorin eri osien lämpötilan vuoksi. Voiteluöljyn tuleekin täyttää sangen suuret vaatimukset, jotta se voisi olla sopivaa nopeastikäyvässä räjähdysmoottorissa käytettäväksi.

Voimme tässä lyhyesti kosketella muutamia voiteluöljyä koskevia seikkoja.

Voiteluöljy ei ensiksikään saa olla liian jäykkää eikä liian notkeaa. Öljyn tulee olla sellaista, että se ei moottorin lämpötiloissa tule liian notkeaksi eikä liian jäykäksi kylmänä. Öljyn tulee haihtua niin vähän kuin mahdollista moottorin lämpötilassa, eikä se saa pyrkiä palamaan sylinterin seinämillä. Voiteluöljyssä ei lisäksi saa esiintyä sellaisia epäpuhtauksia tai aineita, jotka vaikuttaisivat kuluttavasti tai syövyttävästi moottorin osiin.

Automoottorin voiteluaineen kulutus vaihtelee eri moottoreissa ja eri voitelujärjestelmissä jonkin verran. Kulutus on noin 3—4 % kulutetun polttoaineen määrästä.

On erikoisesti tärkeätä muistaa, että kampikammiossa oleva öljy ei pysy voitelukyvyltään samana jatkuvasti, vaan huononee sen laatu käytön kestäessä. Jos öljymäärä vähenee moottorin kampikammiossa, minkä näkee kampikammion sivulla olevasta mittarista tai mittatikusta, on syytä lisätä öljyä kampikammioon. Kuitenkin on öljyn lisäys hyvin vähästä merkityksestä

voitelun kannalta, sillä tällöin menee vain pieni osa hyvää öljyä kampikammion huonon öljyn joukkoon. Tämän vuoksi onkin ainoa hyvä ja luotettava tapa vaihtaa kampikammioon uusi öljy. Uudella vaunulla ajettaessa suositellaan öljyn vaihtoa aina 400, 800 ja 1,600 km:n ajon jälkeen. Kun moottori on hioutunut kuntoon, voidaan öljyä vaihtaa noin 1,400—1,600 km:n ajon jälkeen riippuen voitelujärjestelmästä ja säiliön suuruudesta. Öljyn poisto kampikammiosta öljyvaihtoa varten voidaan suorittaa kampikammion alaosaan sijoitetun pohjahanan kautta. Öljyn täyttö tapahtuu taasen öljyntäyttöaukon kautta, mikä on sijoitettu sopivaan kohtaan sylinterirunkoon tai sylinterin kannen keskelle.

Noin 8,000 km:n ajon jälkeen on syytä aina puhdistaa voitelujärjestelmä öljyn synnyttämistä lika-aineista. Kampikammio huuhdellaan huuhteluöljyllä. Petrolia ei tähän tarkoitukseen ole syytä käyttää, vaan erikoista huuhteluöljyä. Öljykanavat, pumppu ja siivilälaitteet puhdistetaan. Kampikammion ylä- ja alaosan välinen tiiviste tarkistetaan ja uusitaan, jos tarve vaatii.

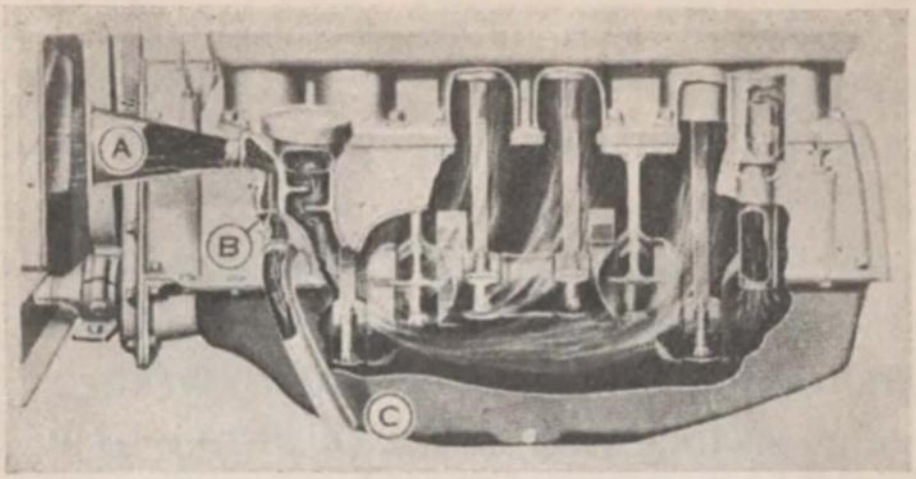
Moottorin voiteluöljyyn voi kerääntyä kampikammiossa kahta ainetta, jotka molemmat häiritsevät voitelua, nim. vettä ja bensiiniä. Veden voi saada selville pohjahanan tai pohjaputken avulla, bensiinin taasen ottamalla näytteen moottorin kampikammiosta. Jos tällöin tuntuu öljyssä voimakas bensiinin haju, on siinä bensiiniä. Bensiini pääsee öljyn joukkoon tavallisesti väljentyneen männän ohi tai taitamattoman moottorin kaasutuksen vuoksi pitämällä ajaessa kuristusläppää liian kauan kiinni tai hyvin vähän auki sekä käyttämällä moottoria pitkät ajat paikallaan.

Jos voiteluöljy on ohentunutta bensiinin vaikutuksesta, on tästä seurauksena se, että öljypainemittari ei näytä täyttä painetta entiseen paineeseen verrattuna, ja öljyn voitelukyky laskee.

Voitelupinnoista eroava metalli muodostaa voiteluöljyyn n. s. öljysakan, joka itsessään ei ole tietysti ensinkään voitelukykyistä. Tämä öljysakka joutuu kiertämään voitelujärjestelmässä ja tukkii siivilöimislaitteita. Tämän sakan joukkoon voi myöskin joutua mitä moninaisimpia aineita, tosin mitättömän vähässä määrässä, joten sakka on itseasiassa aivan erikoinen aine, minkä välttäminen moottorissa on tärkeätä. Öljysakan muodostumisessa on lisäksi vedellä oma osansa. Kampikammioon muodostuu näet niinä aikoina, jolloin vaunulla ei ajeta, vettä, mikä tiivistyy metallipintoihin niiden kylmetessä laskeutuu kampikammion pohjalle. Tämä vesi on yksi öljysakan aineita, joten veden laskeminen ulos kampikammiosta pohjahanan kautta on aina suotavaa ja hyvä toimenpide. Lisäksi on tästä kylmillä ilmoilla se hyöty, että vesi ei häiritse moottorin öljypumpun toimintaa jäätymällä putkistoon tai pumppuun.

Veden muodostumisen estämiseksi kampikammioon on automoottoreissa havaittu edulliseksi käyttää n. s. kampikammion tuuletusta, mikä saadaan aikaan imemällä ilmaa kampikammion kautta kaasuttajaan.

Yleensä ollaan moottorin öljystä sitä mieltä, että kuluneemman moottorin öljynä tulisi käyttää jäykempää öljyä, vieläpä tätä tapaa suosittelevat muutamat öljyliikkeetkin. On kuitenkin huomattava, että jäykemmän öljyn käyttö aikaansaa vain sen, että kulumisvara suurenee ja moottorin korjaushetki siirtyy tuonnem-



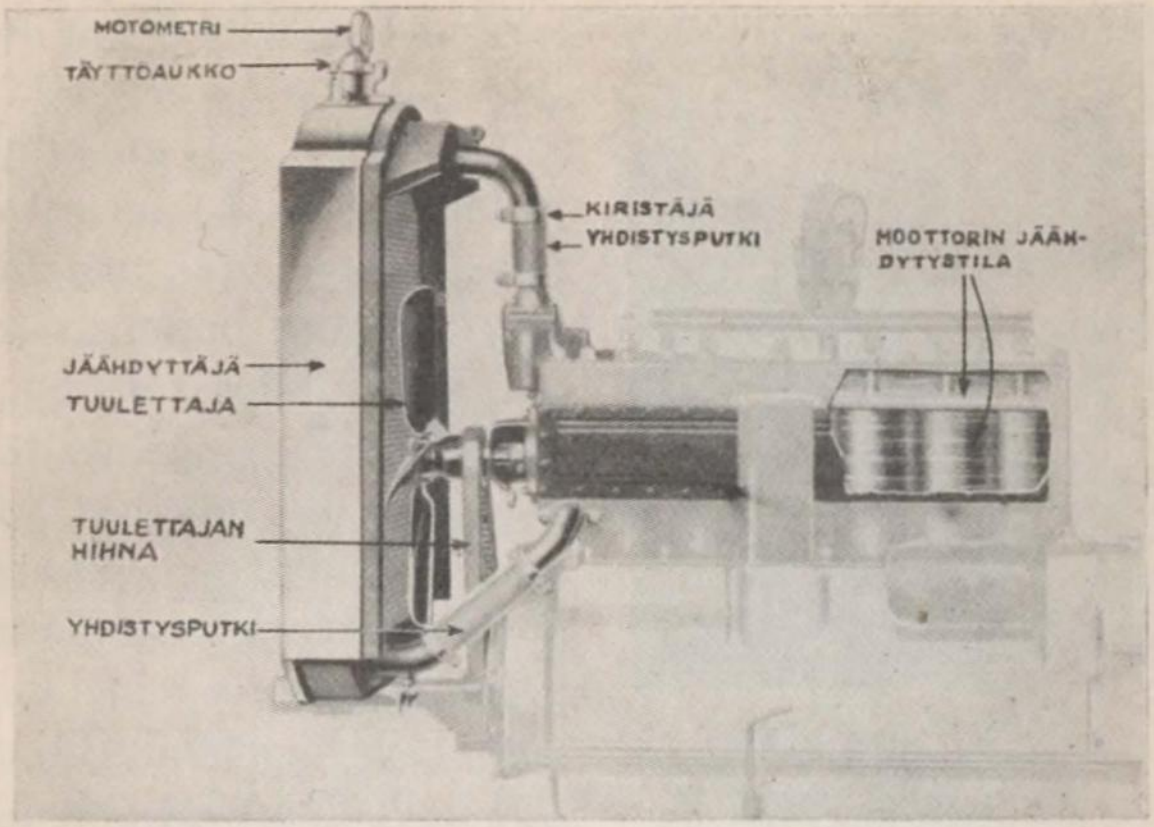
Kuva 116. Kampikammion tuuletus.

maksi, mutta ajon aikana paksumpi öljy nokeaa moottoria, vähentää sen tehoa, vähentää nopeutta j. n. e.

Ylöspäin moottorin räjähdystilaan menevä voiteluöljy aikaansaa alun m. m. karstan muodostumiselle sinne. Tämä karstan muodostuminen räjähdystilaan ei kuitenkaan mitenkään ole luettava vain öljyn syyksi, sillä se pikemmin on hyvin vähän syynä karstan muodostumiseen. Karstan muodostuminen öljyn vuoksi voi kuitenkin tulla kysymykseen siinä tapauksessa, että männät ovat väljät, öljy liian jäykkää tai moottoria käytetään liian paljon kuristusläppä kiinni. Moottoriin sopimaton liian jäykkä öljy muodostaa karstaa laatunsa vuoksi, vuotavat männät ja liiallinen kuristusläpän sulkeminen taasen siten, että öljyä imeytyy imuiskun aikana ylös räjähdystilaan.

Moottorin jäähdytys.

Käyntilämpötilan pitämiseksi käynnille sopivana on automoottori varustettu erikoisella jäähdytysjärjestelmällä.

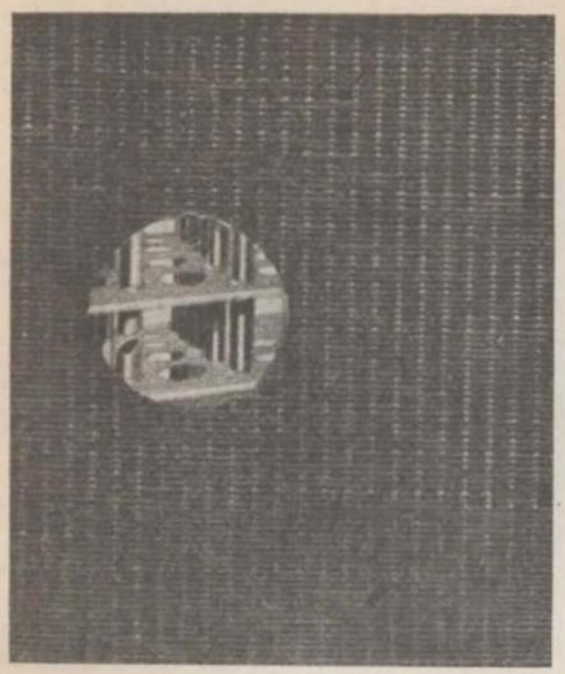


Kuva 117. Moottorin jäähdytysjärjestelmä.

Jäähdytysjärjestelmät voidaan jakaa ilmajäähdytykseen ja vesijäähdytykseen. Riippuen siitä tavasta, millä veden kierto on saatu aikaan, sanotaan viimeksimainittua joko termosyfonijäähdytykseksi tai pumppujäähdytykseksi.

Ilmajäähdytys on automoottoreissa sangen harvinainen, joten käsittelemme tässä yhteydessä yksinomaan yleisimmän, vesijäähdytyksen.

Vesijäähdytysjärjestelmään kuuluu ensiksikin jo ennen mainittu moottorin jäähdytysvesitila sekä sen ulkopuolella auton etupäässä sijaitseva jäähdyttäjä ja sen takana sijaitseva tuulettaja. Moottorin vesitilan ja jäähdyttäjän yhdistävät toisiinsa putket, joista toinen vie veden vesitilasta jäähdyttäjään, toinen tuo sen sinne. Toisessa putkijohdoista sijaitsee auton jäähdytysvesipumppu, jos sellainen kuuluu järjestelmään.



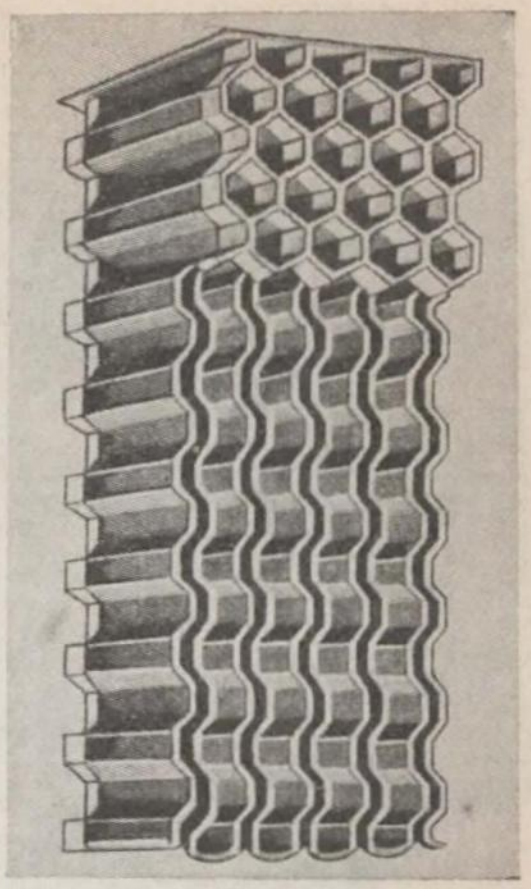
Kuva 118. Putkijäähdyttäjän pinta. Keskellä näkyy suurennettuna putket sekä laipat.

Auton jäähdyttäjä on tehty ohutseinäisistä metalliputkista tai on siinä metallilevyjen muodostamia kanavia tai metallilevyjä, jotka ohjaavat ilman vesiputkien tai kanavien lomitse. Jäähdyttäjään on siis muodostettu mahdollisimman edullinen ilmanvaihto sekä mahdollisimman suuret metallipinnat, joista jäähdyttäjän läpi kulkevan veden lämpö johtuu ilmaan. Jäähdyttäjän yläosassa on osasto, johon kanavat päättyvät, sekä alaosassa samanlainen osasto. Yläosastossa on lisäksi ohuen putken yläpää määrätyllä korkeudella, josta putkesta vedestä syntyvä höyry sekä täytettäessä liikavesi pääsee pois. Lisäksi on yläosassa tulpalla varustettu täyttöaukko.

Jäähdyttäjän ja moottorin välillä käytetään putkiosia yhdistämään kumiputkia, jotka on kiinnitetty erikoisilla puristajilla. Kumiputken käyttö on välttämätöntä siksi, että metalliset putket jäähdyttäjän ja moottorin välillä murtuisivat ajossa syntyneistä rungon muodonmuutoksista.

Auton tuulettajan tarkoituksena on saada aikaan nopea ilmavirta jäähdyttäjän läpi jäähdytyksen tehon parantamiseksi. Tuulettaja on sijoitettu autoon siten, että sen siivet tulevat toimimaan aivan jäähdyttäjän keskikohdalla. Varsinaisen siipirungon lisäksi kuuluu

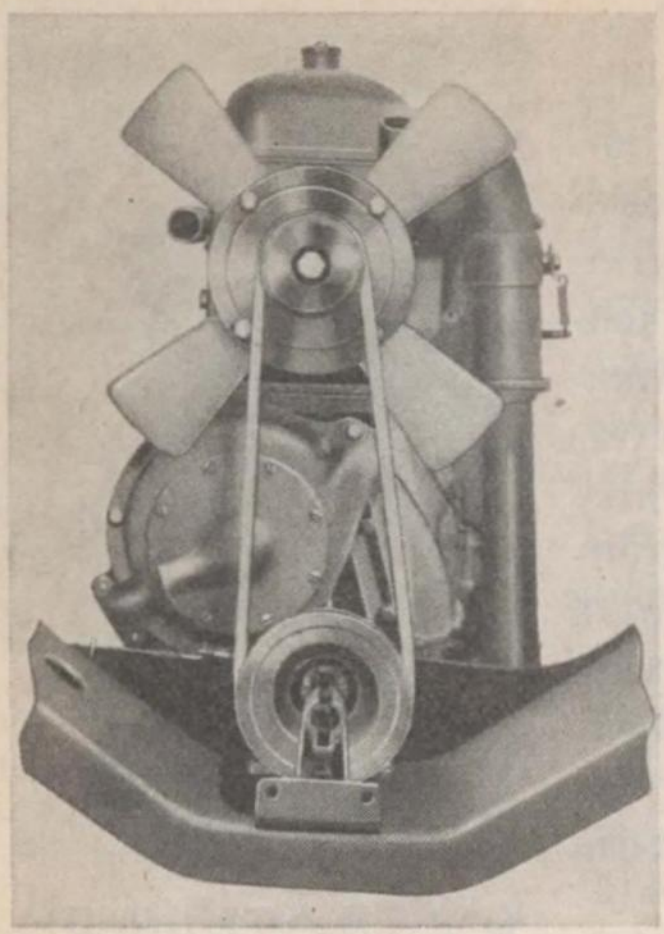
tuulettajaan hihnapyörä, joka saa liikkeensä hihnan välityksellä kampiakselille sijoitetusta hihnapyörästä. Koska hihnakäytössä hihnat pyrkivät venymään ja sen johdosta luistamaan, on hihnapyöräin välimatka asetettavissa siten, että määrätty mutteripultti voidaan irroittaa ja sen jälkeen kääntää tai siirtää tuulettajan akselia ylöspäin, jolloin hihna kiristyy. Tämän jälkeen varmistetaan kiristys mutterin avulla.



Kuva 119. Kennojäähdyttäjän rakenne.
(Jäljittely.)

N. s. termosyfoninen jäähdytys perustuu siihen, että lämmin vesi pyrkii aina nousemaan ylöspäin sellaisessa järjestelmässä, missä vesi pääsee kiertämään. Jos siis auton jäähdyttäjä ja vesitila yhdistetään yhtenäiseksi järjestelmäksi, voidaan siinä saada jäähdytysvesi kiertämään siten, että moottorissa kuumentunut vesi nousee keveytensä vuoksi sylinteristä putkea pitkin ylöspäin

Kuva 120. Tuulettaja ja vesipumppu samalla akselilla.



Kuva 121. Tuulettaja, hihna- sekä hihnapyörät edestäpäin katsottuna.

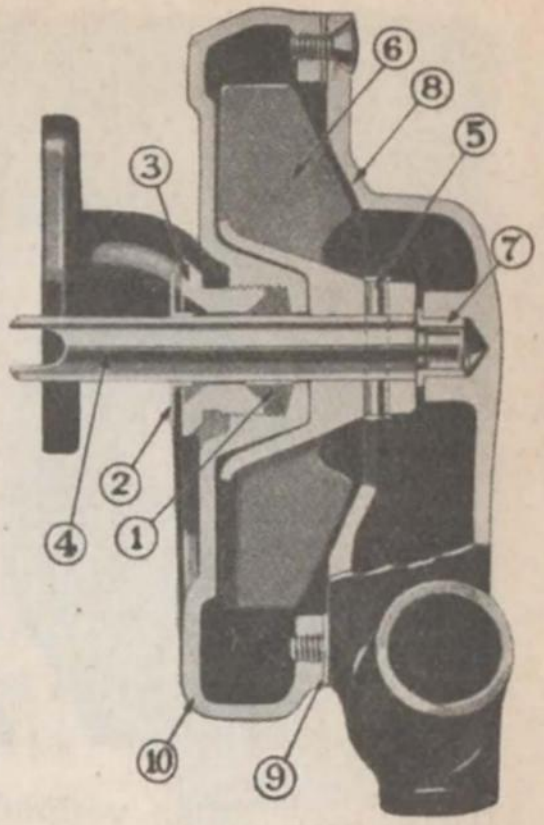
jäähdyttäjään tehden siten tilaa jäähdyttäjästä painuvalle jäähtyneelle vedelle, joka kuumennuttuaan vuorostaan nousee sylinterien vesitilasta jäähdyttäjän yläosaan. Ehtona toiminnalle on, että jäähdyttäjässä vesipinta tällöin on yläputken aukon yläpuolella. Termosyfooninen jäähdytys ei ole kovin suuressa määrin käytännössä, koska siinä ei moottoria erikoisesti rasitettaessa jäähdytys tule aivan riittäväksi, mutta se on kuitenkin osoittautunut tyydyttävästi toimivaksi tavallisessa käytössä, kun on rakennettu jäähdyttäjä tehokkaaksi.

N. s. pumppujäähdytys on nykyjään yleisin autojen jäähdytysjärjestelmä. Siinä saadaan veden kiertoliike aikaan erikoisen pumpun avulla. Pumppuna käytetään yleisimmin n. s. keskipakois- tai siipipumppua, koska tällainen antaa riittävän vedenkierron ja on yksinkertainen rakenteeltaan, ilman monia kuluvia osia, sekä joustava.

Vesipumppu saa liikkeensä tavallisesti joko moottorin joltakin sivuakselilta tai sitten tuulettajan akselilta siten, että sekä jäähdytysvesipumppu että tuulet-

taja ovat samalla akselilla, joka saa liikkeensä kampiakselilta hihnan avulla.

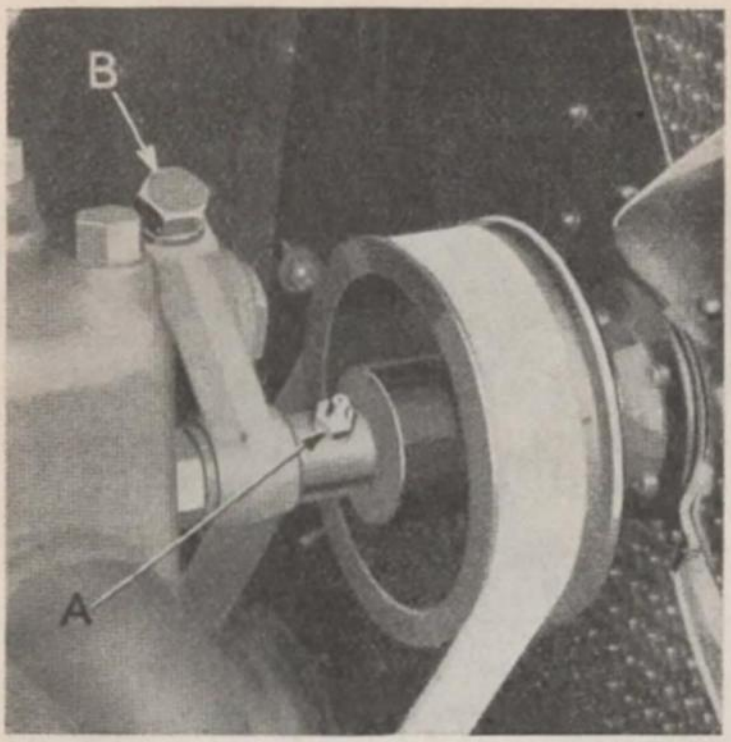
Tiivistyksen aikaansaamiseksi on vesipumpussa tiivistettävä laakeri, ollen tämä samalla ainoa kohta jäähdytysjärjestelmässä, missä tapahtuu hankauksen kautta kulumista.



Kuva 122. Vesipumpun läpileikkaus.

1 tiiviste, 2 suojuslevy, 3 tiivistysmutteri, 4 akseli, 5 siiven kiinnitystappi, 6 siipi, 7 laakeri, 8 pumpun kansi, 9 tiiviste, 10 pumppukammio.

Jäähdytysjärjestelmässä käytettävä vesi ei saa olla liejuista eikä likaista eikä n. s. kovaa vettä. Jos kuitenkin, niinkuin usein sattuu, on täytynyt käyttää tällaista vettä, on myöskin muistettava silloin tällöin huuhtoa jäähdytysjärjestelmä perusteellisesti. Pohjasakan muodostumisen voi todeta avaamalla jäähdyttäjän pohjahanan. Jos jäähdyttäjään tai moottorin vesitilaan näyttää muodostuvan n. s. pannukiveä, joka aiheuttaa moottorin kuumenemista ja jäähdytyksen epäsäännöllisen toiminnan, on soodaliuoksen käyttö hyvä vastakeino, jos sitä viljellään tarpeellisella huolella. Kun jäähdyttäjä on tyhjennetty, kaadetaan siihen väkevä soodaliuos (varottava moottorin muita metalliosia sekä koria ja lokasuojia), jonka jälkeen moottoria käytetään hiukan myöhäisellä sytytyksellä, kunnes vesi tulee hyvin kuumaksi. Moottorin annetaan sitten seisoa, useita tunteja ja sen jälkeen vasta päästetään liuos pois jäähdyttäjän pohjahanan kautta sekä huuhdotaan



Kuva 123. Erään vesipumpun hihnapyörä ja hihna.
A voitelunuppi, B hihnan kiristysmutteri.

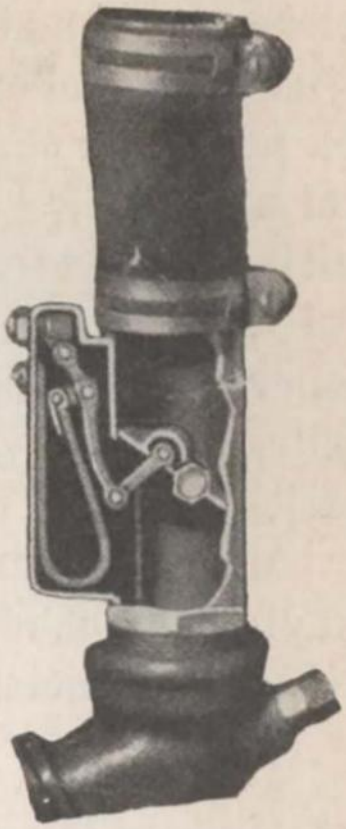
koko jäähdytysjärjestelmä moneen kertaan erittäin huolellisesti puhtaalla vedellä, jotta kaikki sooda poistuisi.

Jäähdyttäjän ilmakanavien tukkeutuminen voi aiheuttaa jäähdytyksen huonon toiminnan ja moottorin kuumenemisen. Tämän vuoksi on syytä tarkastaa, jos kuumenemista ilmenee, myöskin nämä. Muita jäähdytysjärjestelmässä syntyviä syitä epäsäännölliseen jäähdytykseen ovat: vuodot joko putkissa, jäähdyttäjässä tai vesipumpussa, tuulettajan toiminnan häiriytyminen joko hihnan liukumisen tai akselin voitelun puutteen vuoksi, vesipumpun jonkin osan vioittuminen tai irtautuminen ja veden vähyys jäähdyttäjässä.

Kylmällä, varsinkin pakkasilmalla on erikoista huolta kiinnitettävä moottorin jäähdytykseen, sillä jäähdytysveden jäätymisvaara on varsinkin kovilla pakkasilla ilmeinen. Jotta talvisin voitaisiin säilyttää jäähdytysveden lämpötila jäätymäpisteen yläpuolella, käytetään n. s. jäähdyttäjän peitteitä. Jos taasen halutaan koettaa alentaa jäähdytysveden jäätymispistettä, siis pitää se juoksevana kylmänäkin, on käytettävä erilaisia aineita, jotka vaikuttavat sen, että jäähdytys-

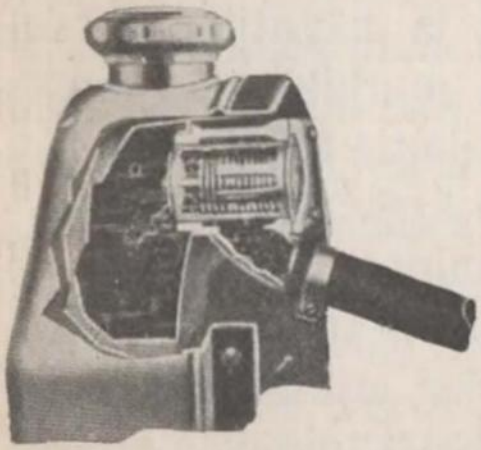
vesi jäätyy vasta paljon alle nollaasteen lämpötilan. Tällaisia aineita ovat alkoholi, glyseriini, glykoli y. m. Alkoholilla on se paha puoli, että se pyrkii haihtumaan jäähdytysvedestä, joten sitä käytettäessä on aina muistettava tarkastaa asianmukaisella mittarilla alkoholin määrä vedessä.

Näitä n. s. jäähdytysnesteitä käytettäessä on muistettava, että ne kaikki eivät ole, paitsi alkoholi, aivan vaarattomia metallipinnoille. Useat niistä vaikuttavat lisäksi syövyttävästi tai liottavasti maalaukseen tai kiilloitukseen, joten tässä suhteessa niitä on käsiteltävä varovasti.



Kuva 124. Vesiputkeen sijoitetun termostaatin läpileikkaus, termostaatin säätäjä käyrä metalliputki, joka vaikuttaa läppäventtiiliin.

Jäähdytyksen säätöä varten käytetään uusimmissa autoissa lisälaitteina ensiksikin n. s. termostaattia, joka on laite veden kierron järjestämiseksi tai säätämiseksi jäähdytysveden lämpötilan mukaan. Termostaatti toimii siten, että erikoinen venttiililaite on yhdistettynä ilmatyhjään koteloon, joka supistuu ja laajenee lämpötilan mukaan. Jos nyt moottorin jäähdytysveden lämpötila, jossa tämä kotelo on, nousee, säätää termostaatti venttiilin siten, että kiertävän jäähdytysveden määrä lisääntyy, ja jos lämpötila



Kuva 125. Vesiputken suulla oleva termostaatti.

alenee, se samalla vähenee. Tämä laite toimii myöskin siten, että se on yhdistetty erikoiseen verhoon, jossa on poikittain ohuita metallisäleitä, mitkä voidaan sulkea tai avata, siis kääntää vaunun kulkusuuntaan tai poikittain siihen nähden. Täten siis voidaan suurempi tai pienempi määrä ilmaa päästää jäähdyttäjään. Säleverhon toiminnan säätää itsetoimivasti termostaattilaite, mutta myöskin käsin hoidettavia tällaisia sälejärjestelyjä on olemassa.

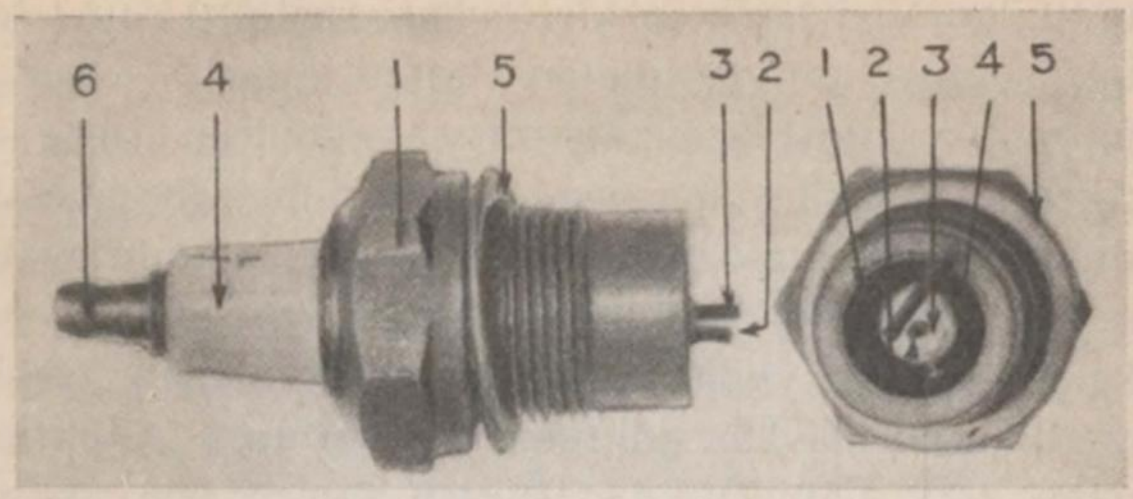
Moottorin lämpötilan jatkuvaa seuraamista varten käytetään jäähdytysjärjestelmässä lisäksi lämpömittareita (Motometer).

Sytytys-, käyntiinpano- ja latauslaitteet.

Automobiilimoottoriin liittyy kolme tärkeätä koneistoryhmää, jotka vaativat erikoista tuntemusta sekä automobiilin omistajalta että automekaanikolta, jotta näitä laitteita voitaisiin sekä ajon aikana että vikoja etsittäessä käsitellä tarpeellisella asiantuntemuksella ja huolella.

Sytytyslaitteet, latauslaitteet ja käyntiinpanolaitteet eivät tosin ole kovinkaan mutkikkaita, mutta niissä on kuitenkin suuri määrä erilaisia toimivia elimiä, jotka lisäksi ovat siten toisistaan keskenään riippuvaisia, että koko järjestelmän toiminta riippuu täysin kunkin yksityisen elimen liittymisestä toimintasarjaan.

Esitämme tässä lyhyesti ensiksi erikseen ja sitten yhdistettyinä auton kolme sähköisesti toimivaa koneistoa.



Kuva 126. Sytytystulppa.
1 runko, 2 kipinäväli, 3 keskielektrodi, 4 eristys, 5 tiivistysrengas, 6 johdon kiinnitys.

Sytytys.

Sytytyksen tehtävänä automoottorissa on synnyttää ja oikealla ajalla johtaa moottorin sytytystulppiin sellainen sähkövirta, joka kykenee synnyttämään tarpeellisen kipinän sytytystulpan kärkien välillä.

Sytytystulppa on kokoonpantu määrätynlaisista osista. Siinä huomataan ensiksikin runko-osa, joka on varustettu kierteillä, sekä tämän sisällä eristys, joka erottaa runko-osan tulpan sisäosasta, missä on eristyksen läpi menevä puikko, minkä alapäässä on pieni nasta. Runko-osan ulkoreunalla on samaan tapaan nasta. Sekä sisäosan että ulko-osan nastat ovat hyvin lähellä toisiaan, noin 0.4 mm:n päässä normaalisissa oloissa. Sisäpuolista nastaa sanotaan tulpan *keskielektrodiksi* ja laidassa olevaa *reunaelektrodiksi*. Runko-osan alapäässä on kierteet sytytystulpan moottoriin kiinnittämistä varten. Kierteiden yläpuolelta se on mutterin muotoinen ja muodostaa olkapään, jota vastaan metallinen tiivistysrengas puristuu. Keskellä ole-

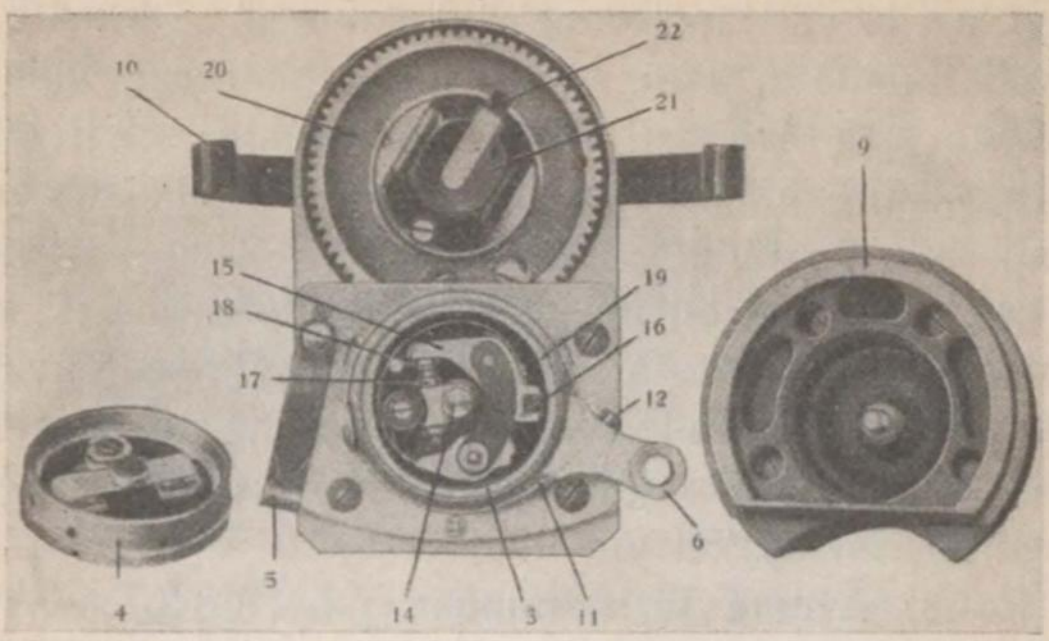
van puikon yläpäässä on kierteillä varustettu ruuvi tai muu sovitus sytytysjohdon kiinnittämistä varten. Kun sytytyskynttilä on kierretty paikoilleen, tulee se kytketyksi korkeajännitys virtapiiriin seuraavasti: induktiopuolan korkeajännityskäämityksen toinen pää on yhdistetty korkeajännitysjohdolla virranjakajaan, joka puolestaan yhdistää sen sytytyskynttilän keskielektrodiin menevään johtoon; toisaalta on induktiopuolan korkeajännityskäämityksen toinen pää yhdistetty moottorin runkoon, jonka yhteydessä, kuten jo edellä on mainittu, on myöskin sytytyskynttilän ulkoelektrodi. Täten muodostuneen korkeajännitysvirtapiirin katkaisee siis ainoastaan sytytyskynttilän elektrodinastojen välinen ilmarako. Kun sitten induktiopuolan korkeajännityskäämityksessä syntyy korkeajännityksinen sähkövirta, kulkee se edellä selitetyn johtojärjestelmän läpi muodostaen elektrodinastasta toiseen mennessään sähkökipinän. — Jos edellämainittuun johtojärjestelmään johtaisimme akkumulaattorivirran, ei elektrodinastojen välissä syntyisi mitään kipinää, sillä niin matalajännityksinen virta ei pystyisi voittamaan elektrodinastojen välisen ilmaraon muodostamaa vastusta; se vaikuttaisi matalajännitysvirtaan nähden katkaisijan tavoin. Tarvitaan sangen korkea jännitys läpäisemään tämä vastus.

Sytytystulppa on erittäin tärkeä elin moottorissa, joten sitä tulee silloin tällöin tarkastaa. Koska moottoriin räjähdystilassa pyrkii muodostumaan epätäydellisesti palaneita kaasuseoksia, jää niistä jäljelle usein hiiltä, joka pyrkii kerääntymään sytytystulppien kärkien välille. Tämä noki tai karsta aikaansaa sen, että sähköpurkaus tapahtuu nokikerrostuman läpi aiheuttamatta

sytytykselle välttämätöntä sähkökipinää. Tärkeätä on lisäksi huomata, että sytytystulpan kärkien väliä ei koskaan saa syistä, jotka myöhemmin selvitetään, asettaa suuremmaksi (paremman kipinän aikaansaamiseksi) kuin 0.4 mm.

Olemme tässä esittäneet sytytystulpan ensiksi kaikista sytytyslaitteista siksi, että nyt seuraavassa sytytysjärjestelmien esityksessä on aina muistettava edellä esitetty korkeajännitysvirtapiiri ja mitä laitteita siihen siis on kytketty.

Jos siirrymme tarkastamaan moottorien sytytyslaitteita yleensä, erotetaan niissä sangen monenlaisia sovituksia, jotka poikkeavat toisistaan sekä rakenteeltaan että toimintatavaltaan. Aikaisemmin on ollut sangen paljon käytännössä n. s. matalajännitys-patterisytytys, joka käyttää virtalähteenään kuivia pattereja tai akkumulaattoreja. Tämä järjestelmä jäi monimutkaisuutensa ja epävarman toimintansa vuoksi pois käytännöstä heti, kun n. s. magneetto tuli markkinoille. Kun automoottoreihin alettiin järjestää laitteita, joilla sen saattoi sähköisesti panna käyntiin sekä ladata sen virtalähde, akkumulaattori, tuli patterisytytys yksinkertaistutettuna uudelleen käytäntöön n. s. korkeajännitys-jakajasytytyksenä. Tässä esityksessä on matalajännitys-patterisytytys jätetty kokonaan esittämättä ja tyydytty sen sijaan esittämään kaksi nykyisin käytännössä olevaa pääryhmää, magneettosytytys ja korkeajännitys-jakajasytytys, (n. s. akkumulaattorisytytys).



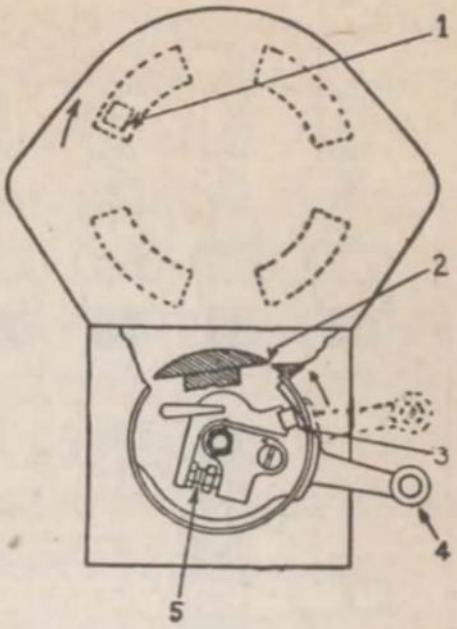
Kuva 127. Magneetto-katkaisija päästä katsottuna (Bosow FF4A).

3 nahkarengas, 4 katkaisijan kansi, 5 jousi, mikä sulkee katkaisijan kannen, 6 sytytyksen säätövipu, 9 jakajalevy, 10 jakajalevyn kiinnitysjousi, 11 säätövivun kiinnityskisko, 12 säätövivun kiristysruuvi, 14 katkaisijan kiinnitysruuvi, 15 katkaisuvipu, 16 fiiberikappale katkaisijan vivussa, 17 katkaisukärjen ruuvi, 18 katkaisukärjen toinen ruuvi, 19 katkaisunokat, 20 jakajan hammaspyörä, 21 jakajan jakokappale, 22 jakajan hiilikosketin.

Magneettosytytys.

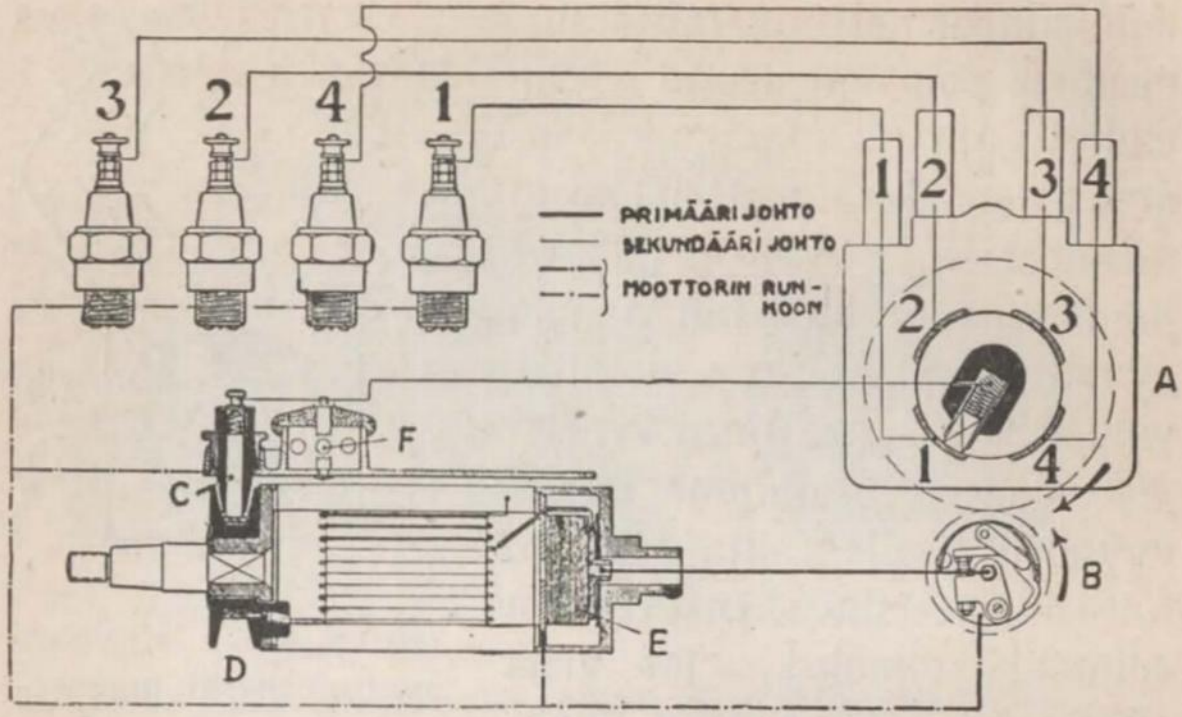
Magneeton toiminta perustuu kolmenlaisiin ilmiöihin, jotka olivat tunnetut jo kauan ennen magneeton ilmestymistä moottorikäyttöön. Selostamme nämä ilmiöt esimerkeillä. Ensiksikin, jos metallilankavyyhtiä liikutetaan esim. hevosenkengänmuotoisen magneetin napain välillä, tulee tämä lankavyyhti liikkumaan näitten napain välisessä niinsanotussa magneettisessa kentässä. Tämä kenttä vaikuttaa siinä liikkuvaan metallilankavyyhtiin siten, että vyyhdissä syntyy sähkövirtoja. Jos rautaista esinettä lähennetään magneetin napoihin, tulee se magneettiseksi, mikä magne-

tismi katoaa heti, kun rautaesine viedään pois magneetin navan vaikutuspiiristä. Ja lopuksi: jos meillä on eritetystä johdosta muodostettu vyyhti ja me johdamme sähkövirran tämän vyyhden läpi, syntyy vyyhden ympärille magneettinen kenttä. Jos edelleen asetamme tämän vyyhden sisälle rautasydämen, tulee magneettinen kenttä paljon voimakkaammaksi. Jos vielä kierrämme yllämainitun vyyhden ympäri toisen, samoin eristetystä johdosta tehdyn vyyhden ja sitten aiheutamme edellämainitun magneettisen kentän voimakkuudessa jonkin muutoksen, esim. katkaisemalla vyyhden läpi kulkevan sähkövirran ja siis hävittämällä koko kentän, niin huomaamme, että sillä hetkellä kuin kenttä hävisi, syntyi päällimmäisessä vyyhdessä sähkövirta. Jatkamalla kokeilua tulisimme huomaamaan edelleen, että täten syntyneen sähkövirran jännitys on sitä suurempi, mitä suurempi ja nopeampi on magneettisessa kentässä tapahtunut muutos ja mitä useampia johtokierroksia on ulommaisessa johtovyyhdessä. Ennenkuin edellisiä seikkoja on tarpeellista esittää magneeton käytön yhteydessä, on ensiksi syytä jo tässä esittää lyhyesti sähkömittauksessa tarpeelliset mittayksikköjen nimitykset. Nämä nimitykset ovat tavallaan samantapaisesti muodostetut



Kuva 128. Kipinän syntymishetki magneetossa.

1 jakajan haipa johtoon menevän metallin kohdalla, 2 ankkurin reuna juuri jättämässä magneetin navan, 3 fiiberi juuri koskettamassa nokkaa, 4 vipu käännetty ankkuriakselin kiertosuuntaa vastaan aikaiselle sytytykselle, 5 kärjet juuri avautumassa.



Kuva 129. Havainnollinen kuva magneetosta pituusleikkauksena. Oikealla jakaja ja katkaisija päästä katsottuna.
A jakaja, B katkaisija C hiili, D liukurengas, E varaaja, F varakipinäkärki.

sähkön luonnetta vastaavalla tavalla kuin matkan, voiman ja tehon yksikötkin ovat muodostuneet.

Jännitys on sähkötekniikassa käsite, joka vastaa painetta mekaanisissa järjestelmissä, esim. höyrykattilassa. Esimerkiksi akkumulaattorin napojen samoin kuin niihin kiinnitettyjen johtojenkin välillä on olemassa tällainen paine- eli jännitysero, t. s. sähkövirta pyrkii purkautumaan johdosta toiseen aivan samalla tavalla kuin höyry pyrkii purkautumaan kattilasta ulkoilmaan. Jos napoihin kiinnitettyjen johtojen päät yhdistetään, tapahtuu sähköinen purkaus, joka jatkuu siksi, kunnes jännitysero on tasaantunut, t. s. kunnes akkumulaattori on purkautunut tyhjiin. Samoin kuin höyry purkautuessaan kykenee tekemään työtä, samoin sisältyy jännityskäsitteeseen tällainen kyky. Jännitys mitataan *volteissa*. Käytännössä jännitys ilmenee par-

haiten siinä, että korkeampijännityksinen sähkö aina pyrkii iskemään eristäväin aineitten, kuten esim. ilman, läpi paremmin kuin matalampijännityksinen. Moottorissa iskee korkeajännityksinen sähkökipinä sytytystulpan kipinäkärkien välillä.

Samoin kuin höyryn edustama energia ei riipu ainoastaan paineesta, vaan myös höyrymäärästä, samoin ei sähkön energia riipu ainoastaan jännityksestä, vaan myöskin virran voimakkuudesta, toisin sanoen siitä, kuinka paljon virtaa aikayksikössä kulkee johdon kautta jonkin sähköisen purkauksen yhteydessä. Virran voimakkuus mitataan *ampereissa.* Jos meillä olisi esim. ladattava määrätyn kokoinen akkumulaattori, voimme me ladata sen lyhyemmässä tai pitemmässä ajassa riippuen siitä, kuinka suurta virran voimakkuutta (kuinka monen amperin virtaa) käytämme.

Watti taasen vastaa tehoyksikköä sähköisessä järjestelmässä. Samalla tavalla kuin sekuntinen kilogrammametriluku määrää tehon mekaanisessa järjestelmässä, samoin määrää watin voltti- ja amperiluku siten, että nämä kerrottuna keskenään antavat wattiluvun. Watti siis määrää tehon, ja tämä voidaan esim. saada tavallisessa sähköjohdossa kertomalla amperiluku volttiluvulla. Esim. auton akkumulaattoria ladataan 10 amperin virralla, jonka jännitys on 8 volttia. Tällöin on järjestelmässä teho eli wattiluku 80.

Jos nyt palaamme magneettojärjestelmään, tapahtuu siinä edelläesitettyjä ilmiöitä, joiden tuloksena on korkeajännityksinen virta sytytystulpassa, seuraavalla tavalla. Magneettoon on tehty hevosenkengänmuotoinen magneetti, minkä napojen välissä pyörii erikoisella akselilla rautainen sydän, n. s. ankkuri.

Tämän ympärille on kierretty ensiksikin vahvaa eristyksellä varustettua kuparilankaa (matalajännityskäämitys) ja tämän kuparilankavyyhdin ympärille vielä ohutta eristettyä kuparilankaa (korkeajännityskäämitys). Kun nyt akseli pyörii magneetin napain välissä, tapahtuvat ankkurissa ja lankavyyhdissä seuraavat ilmiöt: ensiksikin vaihtelee ankkurissa kullakin kierroksella magnetismin voimakkuus aina sen mukaan, kuinka lähelle magneetin napoja ankkuri tulee. Kun nyt ankkurissa tapahtuu magnetismin muutoksia, vaikuttavat ne ensiksikin sisempään lankavyyhtiin eli käämitykseen siten, että siinä syntyy jännitykseltään verraten heikkoja sähkövirtoja, joiden voimakkuudet vaihtuvat ja vaihtavat suuntaa, ovat siis *vaihtovirtoja*. Mutta samalla kuin tässä käämityksessä, siis matalajännityskäämityksessä, syntyy sähkövirtoja, aiheuttavat nämä virrat puolestaan ulommaisessa, siis korkeajännityskäämityksessä, sen, että siinä olevissa lankavyyhdeissä syntyy korkeajännityksisiä virtoja. Nämä viimeksimainitut virrat voidaan käyttää moottorissa sen sytytystulpassa kipinän aikaansaavina virtoina.

Käytännössä magneettorakenne on seuraava: siinä on ensiksikin varsinainen runko-osa, mihin on kiinnitetty hevosenkenkämagneetit. Näitten napain välillä pyörii ankkuri jo edellämainittuine käämityksineen. Ankkurin päässä on n. s. katkaisija. Katkaisijan vivussa on nasta, mikä vastaa toiseen nastaan laitteessa. Katkaisijan saa toimimaan erikoinen sen kopassa oleva koroke tai kaksi koroketta, joihin katkaisijan vipu pyöriessään koskettaa. Ankkurin toisessa päässä on liukurengas, mitä vastaan painaa erikoinen n. s. hiiliharja, joka kerää virran ja johtaa sen n. s. jakajaan,

mikä moottorin sylinterilukua vastaavalla tavalla jakaa virran kuhunkin kynttilään. Edellä oli jo puhe magneeton katkaisijasta ja kuinka se toimii. Katkaisijaan liittyy vielä yksi tärkeä osa, nim. kondensaattori. Jos yhdistämme esim. akkumulaattorissa toisen navan johtoon ja yhdistämme sitten johdon toisen pään toiseen napaan ja sitten erotamme sitä siitä ainoastaan hyvin vähän, niin huomaamme, että virtapiiri ei katkeakaan, vaan sähkövirta purkautuu valokaarena (kipinänä) akkumulaattorin navasta kyseessä olevaan johtoon. Sama tapahtuisi myös magneeton katkaisijassa, ellei olisi kondensaattoria, joka vasta tekee mahdolliseksi sen, että katkaisija todella avautuessaan katkaisee virtapiirin; ilman kondensaattoria ei tätä tapahtuisi, vaan sähkövirta kulkisi katkaisijan nastojen välillä valokaarena (katkaisija »kipinöitsisi»). Emme tässä yhteydessä selvitä tarkemmin, mihin tämä kondensaattorin toiminta perustuu. Jos tarkastelemme kondensaattorin rakennetta, huomaamme siinä joukon toisistaan eristettyjä metallilevyjä, jotka ovat siten yhdistetyt kahteen ryhmään, että kondensaattorista tulee ulos ainoastaan kaksi johtoa, joilla kondensaattori kytketään sopivasti katkaisijan koskettimien välille.

Magneeton ankkurilla oleva metallijännityskäämitys on yhdistetty seuraavalla tavalla: sen toinen pää on kiinnitetty ankkurin rautaosaan, siitä pääsee siis virta menemään laakerien kautta myöskin magneeton runkoon. Toinen pää on taasen kiinnitetty katkaisijan keskiosaan, mikä on eristetty magneeton rungosta. Kun katkaisijan kärjet ovat kiinni, pääsee virta magneeton runkoon, siis matalajännityskäämissä syntyy magneeton rungon kautta kulkeva virta. Korkea-

jännitysvyyhdin toinen pää taasen on kiinnitetty sopivasti runkoon (tavallisesti matalajännityskäämiin), ja toinen menee ankkuriakselin toisessa päässä olevalle liukurenkaalle, joka on eristetty magneeton muista osista.

Kun nyt ankkuri pyörii magneeton magneettien napain välissä, nousee sen matalajännityspiirissä jännitys määrätyillä kierroskohdilla korkeaksi, ja tämä tapahtuu hyvin äkkiä. Juuri tällöin aukeaa katkaisijan kärkiväli itsetoimivasti vipulaitteensa ja siihen vaikuttavan korokkeen avulla, katkaisten siten tämän matalajännitysvirtapiirin. Seurauksena tästä on jännityksen äkkinäinen nousu matalajännityskäämityksessä, mikä jännityksen nousu puolestaan aiheuttaa korkeajännityksisen hetkellisen virran syntymisen korkeajännityskäämityksessä, joka virranjakajan välityksellä on tällöin yhdistettynä jonkin sytytyskynttilän keskimäisen, rungosta eristetyn elektrodinastan kanssa. Korkeajännityskäämin toinen pää on yhdistetty runkoon ja siis myös sytytyskynttilän toiseen, rungon yhteydessä olevaan sytytyskärkeen. Korkeajännitysvirtapiirin katkaisee tällä hetkellä siis ainoastaan näiden sytytyskynttiläin sytytyskärkien välillä oleva ilmarako. Tämän ilmaraon läpi tapahtuu sitten sähköpurkaus, kuten jo sytytyskynttilästä puhuttaessa selostettiin. Jos ei olisi kondensaattoria, ei matalajännitysvirtapiiri katkeaisikaan katkaisijan avautuessa, vaan sähkövirta kulkisi valokaarena (kipinänä) platinakärjestä toiseen. Matalajännitysvirtakin pystyy nimittäin, kuten edellä on mainittu, siinä tapauksessa, että johtojen päät (tässä platinakärjet ovat juuri itse asiassa sellaisia) ovat yhdistetyt, synnyttämään valokaaren,

jos johtojen päät irroitetaan virran kulkiessa johtojen kautta.

Käytännössä suoritetut tutkimukset ovat tehneet magneeton tuntemisen kaikilta näkökohdilta mahdolliseksi. On havaittu, että suurin virtasysäys syntyy silloin, kun ankkurin reuna on n. 1.5 mm magneettien navoista. Juuri tällä hetkellä tulee platinakärkien katkaisijassa avautua. Jos platinakärkien avautuminen ei ole oikea, myöhästyy avautumishetki tai tulee liian aikaiseksi ankkurin liikkeeseen nähden, joten kipinä tulee heikompi. Käytännössä on platinakärkien väli noin 0,4—0,5 mm. Se tulee aina pitää näissä puitteissa.

Edellä on jo mainittu, että magneeton eräät osat on huolellisesti eristetty toisistaan. Eristys onkin erittäin tärkeä seikka sytytyslaitteissa yleensä. Jos virta pääsee purkautumaan sellaisista kohdista, joissa erityksen pitäisi pitää, sanotaan tätä *lyhytsuluksi.*

Magneetossa ovat kaikki osat rakennetut määrättyä kipinäjännitystä varten. Sen vuoksi on tärkeätä, että sekä *katkaisijan kärkien väli* että *sytytystulpan kärkien väli* on aina oikea. Jos se on suurempi, tulee purkauksessa jännitys liian suureksi, josta on seurauksena, että esim. kondensaattori tai hienon hieno korkeajännityskäämitys palaa, eristys johdoissa tai kondensaattorin eristys vioittuu. Juuri tämä seikka on magneeton käytössä, niinkuin yleensä sytytyslaitteiden käytössä, tärkeä. Ei siis pidä koskaan koettaa ottaa järjestelmästä voimakkaampaa sytytyskipinää kuin mitä järjestelmä voi kestää.

Magneetossa on liian suurien jännitysten välttämiseksi aina n. s. varakipinäkärki. Tämä on aina tarkis-

tettu oikeaksi ja iskee siinä heti säätävä kipinä, kun jännitys järjestelmässä tulee suuremmaksi kuin rakenteen katsotaan kestävän. Tämän kärkiväliä ei saa muuttaa.

Koska magneetossa syntyy voimakas virta vain ankkurin ollessa määrätyssä asennossa, on luonnollista, että sytytyksen säädön vuoksi, mikä säätö tapahtuu kiertämällä katkaisijan koppaa, on koetettu saada aikaan sopivia magneetti- tai ankkurimuotoja, jotka antaisivat riittävän voimakkaan kipinän muissakin asennoissa. Tämä on järjestetty sekä erikoisten ankkurirakenteiden että magneettien lisäkärkien avulla. Tällöin siis voidaan moottorin kaikilla kierrosluvuilla, jolloin sytytystä on pakko säätää aikaisemmaksi tai myöhemmäksi kierroslukujen mukaan, aikaansaada edullinen kipinän syntyminen.

Jotta kipinä saataisiin purkautumaan aina oikeassa sylinterissä ja oikealla hetkellä, on pakko käyttää erikoista ankkuriakselin käyttämää jakajaa, joka yhdistää magneeton korkeajännitysjohdon vastaaviin kynttilöihin meneviin johtoihin. Jakaja on kaksiosainen; ensiksikin siinä on kiertyvä keskikappale, missä on joko hiiliharja tai metallivarsi, mihin tulee korkeajännityksinen virta, ja kiinteä osa, kansi, missä kunkin johdon pää on kiinni.

Jakajan ja katkaisijan toiminta on järjestetty toisiinsa nähden siten, että katkaisija aukeaa ja siis aiheuttaa korkeajännityksisen virran silloin, kun jakaja on tehnyt yhdistyksen johonkin kynttiläjohtoon, jolloin syntynyt korkeajännityksinen virta pääsee johtoa myöten kynttilään ja purkautuu siinä kipinänä.

Magneetossa tulee pitää aina johdot siten kunnossa,

että ne eivät pääse irtautumaan tai likautumaan ja aikaansaamaan magneetossa jännityksen nousuja, mitkä vahingoittavat eristyksiä, kondensaattoria ja käämitystä. Erikoisen tärkeätä on juuri lyhytsulkujen välttäminen, jotka syntyvät lika-aineista ja vedestä, mitä siis ei saa koskaan päästää magneeton sisäosiin.

Magneettoa paikoilleen asetettaessa on edellisen mukaan tehtävä seuraavasti. Tarkastetaan, että mäntä ensimmäisessä sylinterissä on puristusiskun lopussa. Jakajalevy asetetaan siten, että siinä oleva harja on tulossa koskettamaan tähän sylinteriin menevää johtoa, samalla kuin katkaisija on kierretty myöhäiselle sytytykselle. Nyt kierretään ankkuriosaa siten, että katkaisija tulee juuri avautumaan. Tällöin on asetus valmis. Seuraaviin sylintereihin yhdistetään johdot sytytysjärjestyksen mukaan. Sytytysjärjestys taasen on useimmiten merkittynä johonkin kohtaan moottorin rungossa. Tässä magneeton asetuksessa on tosin haittana se, että edullisinta asentoa ei saada selville tuntematta, mikä on moottorin edullisin sytytyshetki, jonka mukaan siis voitaisiin keskimäärin oikea asento löytää. Tämän vuoksi onkin syytä tarkastaa vauhtipyörää, jos tässä sattuisi olemaan tätä vastaava merkki. Tällöin voidaan asetus saada järjestetyksi sen mukaan. Etusytytys saattaa vaihdella eri moottoreissa n. 25—40°, vauhtipyörästä katsottuna. Myöskin ilmaistaan se millimetreinä iskun pituudesta, laskettuna ylälukukohdasta.

Magneeton sytytysvirran katkaisija toimii siten, että matalajännitysvirta johdetaan sen avulla suoraan magneeton runkoon. Katkaisija kiinnitetään autossa kojelautaan. Sytytyksen säätövipu on vipulaitteiden avulla

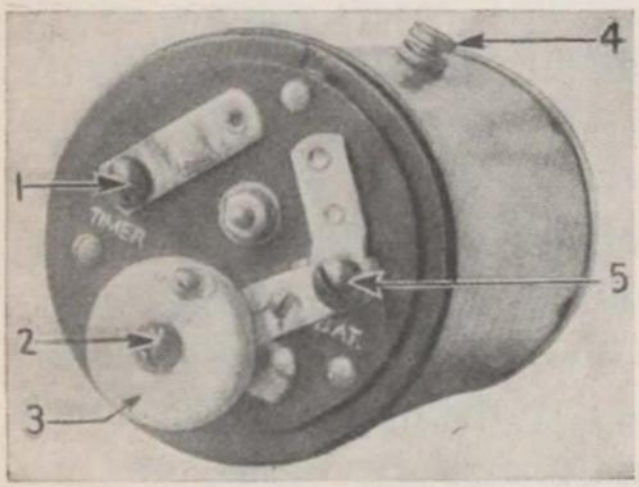
säädettävissä ohjaajan osastosta. Magneettosytytys on saanut vaarallisen kilpailijan varsinkin amerikkalaisissa autoissa n. s. korkeajännityksisestä jakajasytytyksestä, koska tämä on yksinkertainen rakenteeltaan, halpa hinnaltaan sekä antaa yhtä voimakkaan kipinän moottorin kaikilla kierrosluvuilla sytytyksen asetuksesta riippumatta. Seuraavassa käsittelemme lyhyesti tätä sytytystä.

Patterisytytys

(akkumulaattorisytytys, paristosytytys).

Tähän järjestelmään kuuluvat seuraavat laitteet: matalajännityksisen virran lähde, akkumulaattori, induktiopuola, virran katkaisija, virran jakaja, kondensaattori eli varaaja ja usein induktiopuolassa n. s. virtavastus.

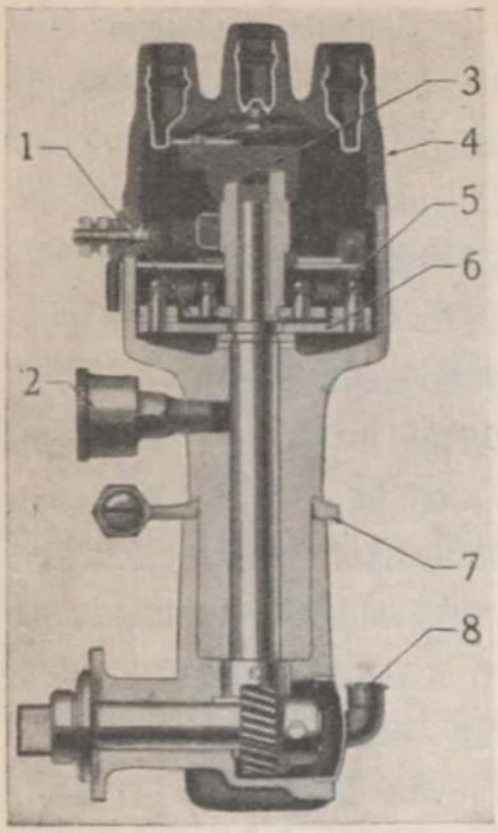
Induktiopuola. Sen muodostaa tavallisesti pehmeästä rautalangasta kokoonpantu sydän, jonka ympäri on kääritty matalajännityskäämitys samaan tapaan kuin magneeton ankkurillekin. Matalajännityskäämityksen ympärille on käärittyä korkeajännityskäämitys. Induktiopuolan toiminta on seuraava: Induktiopuola on kytketty akkumulaattorin



Kuva 130. Induktiopuola päästä katsottuna.

1 johto katkaisijaan, 2 vastukseen tuleva johto akkumulaattorista, 3 vastus, 4 johto virran jakajan keskiosaan, 5 johto sytytysvirran katkaisijaan kojelaudassa.

virtapiiriin, tavallisesti siten, että akkumulaattorin toisesta navasta tulee johto kojelaudassa olevan katkaisijan ja mittarin kautta matalajännityskäämityksen toiseen päähän. Toinen pää on yhdistetty jo aikaisemmin mainitun katkojan (»vasaralaitteen») välityksellä moottorin runkoon siten, että kun katkojan kosketusnastat ovat yhdessä, on samalla olemassa yhdistys moottorin rungon kanssa, joka puolestaan on yhteydessä akkumulaattorin toisen navan kanssa. Virtapiiri on siis tällöin suljettu ja akkumulaattorivirta kulkee matalajännityskäämin kautta synnyttäen sen ympärille magneettisen kentän. Kun sitten katkoja aukeaa, katkeaa tämä virtapiiri ja sähkövirta lakkaa äkkiä kulkemasta matalajännityskäämissä, josta edelleen on seurauksena magneettisen kentän häviäminen silmänräpäyksessä. Tästä magneettisessa kentässä tapahtuvasta muutoksesta on vihdoin seurauksena hetkellisen sähkövirran syntyminen korkeajännityskäämissä. Tätä sähköistä ilmiötä sanotaan induktioksi, josta myös johtuu laitteen nimikin, induktiopuola. Muutamissa järjestelmissä on aikaisemmin mainitsemamme, katkaisijan toimintaan liittyvä kondensaattori sovitettu tämän saman kotelon sisään, kun taas toisissa järjestelmissä se on välittömästi katkaisijan lähellä (virranjakajan alapuolella). Nykyaikaisten automoottorien induktiopuola eroaa lisäksi rakenteeltaan entisissä moottoreissa käytetyistä induktiopuolista siinä, että puolassa ei ole n. s. Wagnerin vasaraa, jollainen vanhassa järjestelmässä oli välttämätön ja aiheutti kaikenlaisia häiriöitä likautumisensa ja asetuksensa muuttumisen kautta.

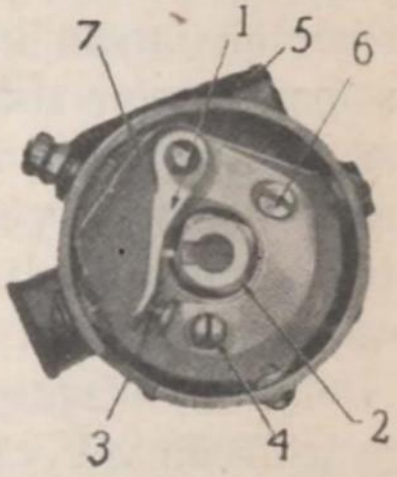


Kuva 131. Virranjakaja ja -katkaisija.

1 katkaisija, 2 akselin voitelukuppi, 3 jakaja, 4 jakajan koppa, 5 katkaisijan varren jousi, 6 katkaisijan aluslevy, 7 sytytyksen säätövivun kiinnitys.

Virranjakaja ja -katkaisija.

Uusimmassa järjestelmässä ovat sekä virran jakaja että katkaisija sijoitetut päällekkäin samaan osastoon, ja niitä käyttää moottorin joko nokka- tai kampiakseli sopivien välikoneistojen avulla joko siten, että käytetään nokka-akselista erikoista sivuakselia, tai siten, että nokka-akselin käyttöpuolella moottorissa on lisäksi hammaspyörä virranjakajan ja virrankatkaisijan akselia varten. Eri moottoreissa eroavat eri käyttökoneistot ja niiden järjestely huomattavasti toisistaan. Kuvassa 131 nähdään läpileikkauksena eräs automobiilin virranjakaja ja -katkaisija. Siinä on ensiksikin keskiakseli, joka tavallisesti on autossa pystyasennossa. Akselin yläpäässä on kiinni jakajalaite, joka toimii siten, että akseliin kiinnitetty poikkikappale, joka on eristetty akselista ja johon virta pääsee jakajaosaston kannen yläosasta, keskeltä, jousen ja koskettimien kautta, jakaa virran kannen reunoilta lähteviin joh-

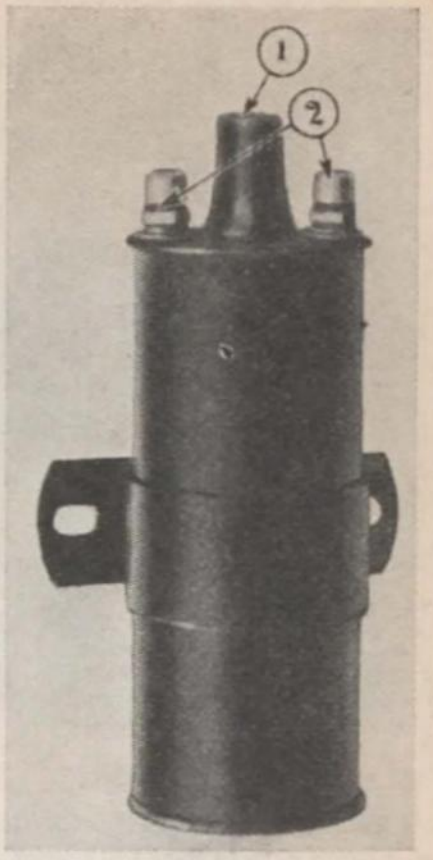


Kuva 132. Katkaisija.

1 vipu, 2 katkaisukappale 3 kärkiväli, 4 asetusruuvi, 7 vivun 1 jousi.

toihin, jotka on yhdistetty sytytystulppiin.

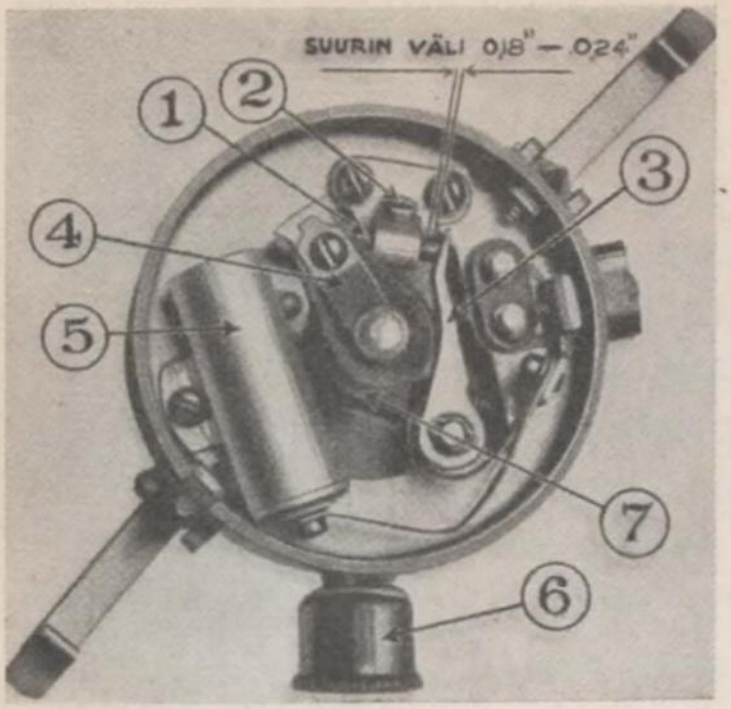
Jakajaosan alapuolella on laitteessa katkaisija, joka on rakenteeltaan samantapainen kuin magneetonkin katkaisija. Siinä on pyörivään keskiakseliin kiinnitetty korokkeilla varustettu keskiosa. Kun akseli siihen kiinnitettyine korokkeineen pyörii, koskettaa jokainen koroke aina erikoisen jousella toimivan varren nastaa, jolloin varsi kohoaa. Varren toiseen päähän on kiinnitetty platinanasta, joka vastaa toiseen nastaan, mikä on yhteydessä moottorin rungon kanssa. Kuusisylinterisissä moottoreissa on keskiosassa akselilla oleva nostaja kuusikulmaisen mutterin muotoinen, nelisylinterisessä taasen nelikulmaisen mutterin muotoinen. Katkaisijan kärkiväli on määrätty laitteissa yleensä n. 0.4 mm:ksi. Paitsi edellämainittua jakajaa ja katkaisijaa ei tässä laitteessa ole muuta, kuin muutamissa lisäksi kondensaattori. Jakaja- ja katkaisija-akselin voitelu on järjestetty eri tavoin, yleensä pienien rasvakuppien avulla. Laitteet eivät vaadikaan koskaan runsasta voitelua eivätkä sitä sallikaan.



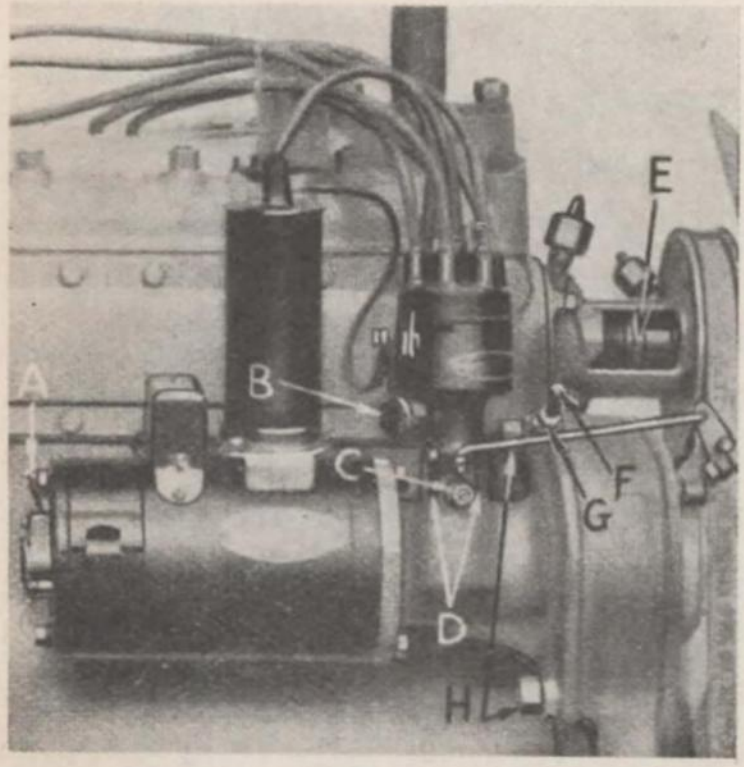
Kuva 133. Induktiopuola.
1 korkeajännitysjohto, 2 matalajännitysjohtojen kiinnitysruuvit.

Myötäseuraavissa kuvissa on esitetty vielä havainnollisuuden vuoksi muutamien autojen katkaisijoita ja virranjakajia.

Sytytyksen säätö aikaisemmaksi ja myöhäisem-



Kuva 134. Eräs virran katkaisija.
1 katkaisukärjen ruuvi, 2 kiristysruuvi, 3 katkaisuvipu, 4 jakajan varsi, 5 kondensaattori, 6 voitelukuppi. 7 katkaisunokat.

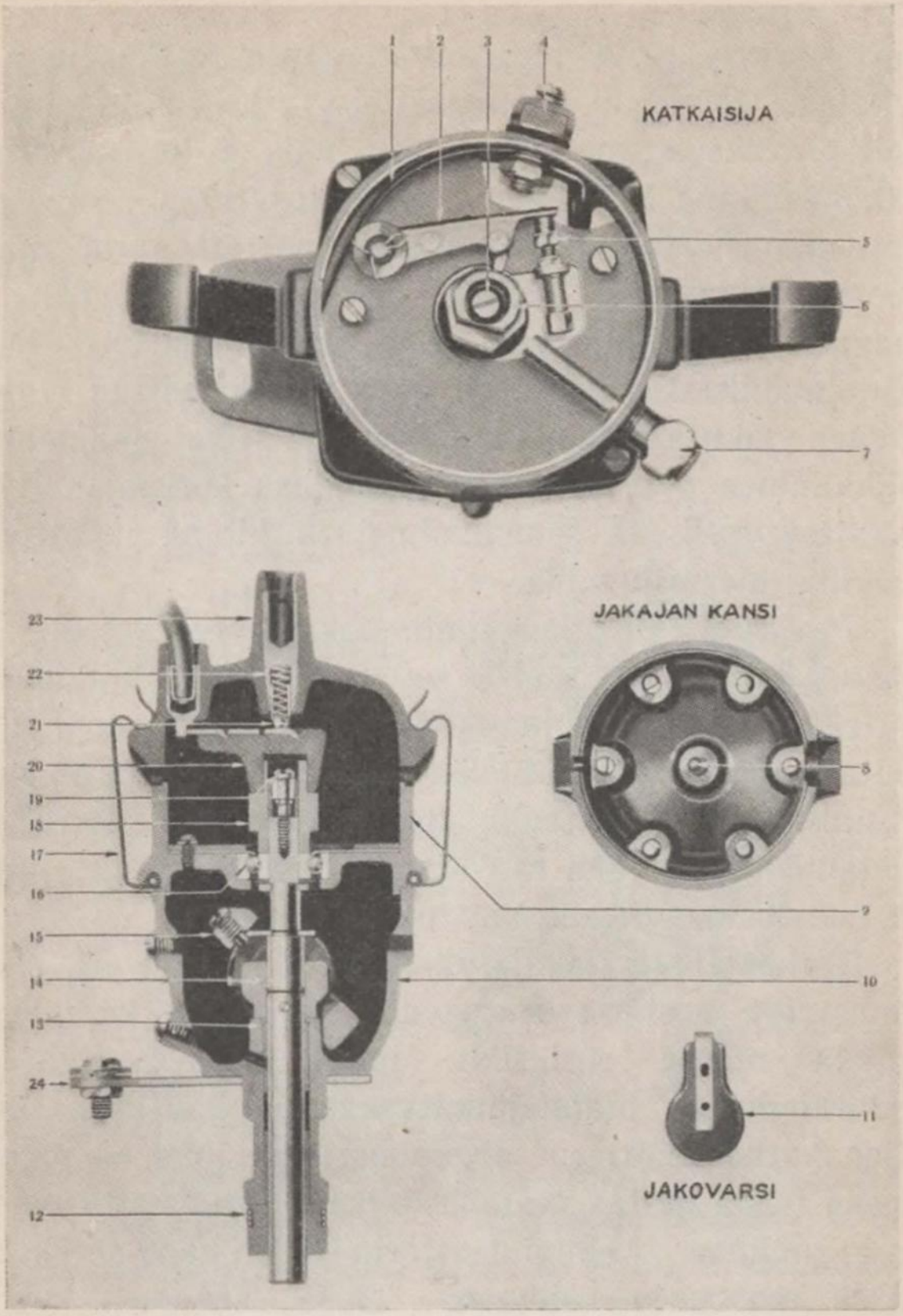


Kuva 135. Induktiopuola ja virranjakaja paikoillaan.
B voitelukuppi, C kiinnitysruuvi, D jakajan kääntymistä rajoittavat esteet.

mäksi on patterisytytyksessä järjestetty siten, että katkaisijan vasaralaitetta voidaan kiertää sen sivuun sijoitetun vipujärjestelyn avulla ohjaajan osastosta. Myöskin on eräissä järjestetty n. s. automaattinen sytytyksen aikaiseksi muuttaminen siten, että katkaisijan akselilla on kaksi jousien avulla liikkuvaa painoa, jotka vaikuttavat katkaisukappaleeseen kiertäen sitä akselin kiertosuuntaa vastaan, kun moottorin kierrosluku lisääntyy.

Paitsi yhtä, käytetään myöskin kahta katkaisuvipua muutamissa järjestelyissä.

Virranjakaja- ja katkaisulaite vastaa automobiilin



Kuva 136. Virranjakaja ja -katkaisija sekä sytytyksen säätäjä.
1 katkaisijan jousi, 2 katkaisuvipu, 3 katkaisumutterin asetusruuvi, 4 katkaisijan matalajännitysjohdon kiinnitysruuvi, 5 katkaisukärjen asetusruuvi, 6 katkaisukappale nokkineen, 7 voitelukuppi, 8 jakajan kannessa oleva korkeajännitysjohdon kosketusnasta, 9 jakajan koppa, 10 jakajan kopan alaosa, 11 virranjakajan akseliin kiinnitetty jakovarsi, 12 metallirenkaat, 13 jakajan akselin laakeri, 14 akseli, 15 säätäjän paino, 16 jakajan varren kuulalaakeri, 17 jakajan kannen kiinnitysjousi, 18 katkaisunokat, 19 nokkakappaleen ruuvi, 20 jakovarren pidin, 21 korkeajännitysjohdon kosketusnasta, 22 nastan jousi, 23 jakajan kansi, 24 kääntövipu.

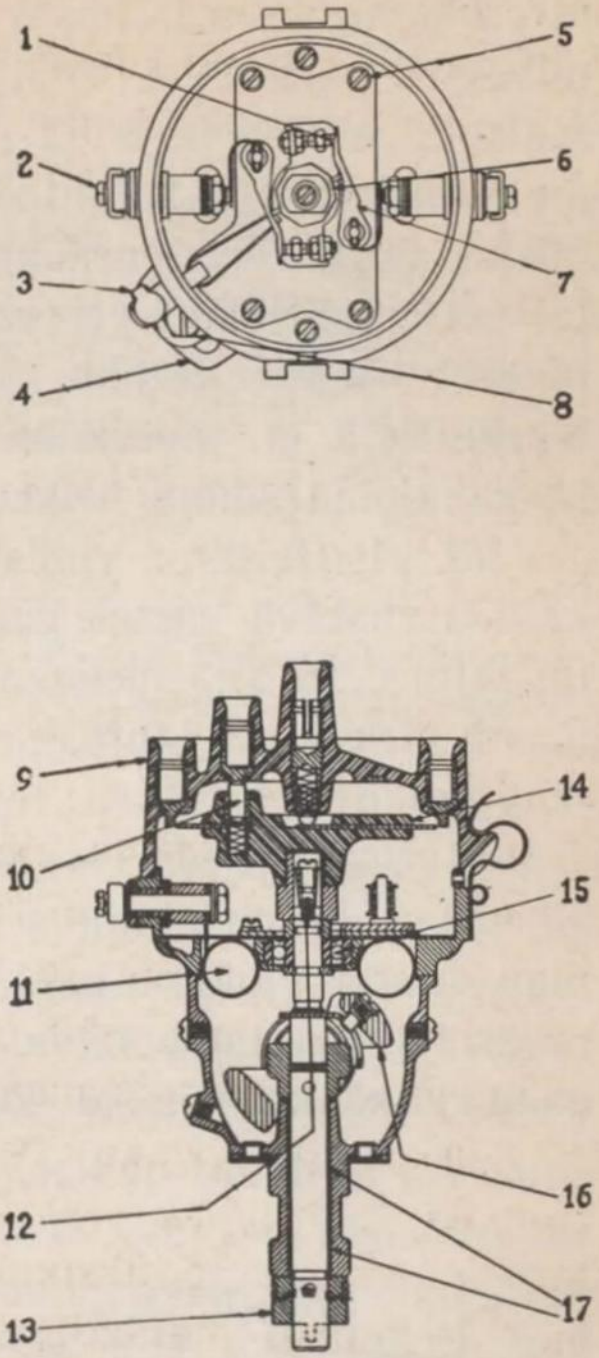
patterisytytyksessä magneeton virran katkaisijaa ja jakajaa. Uudenaikainen patterisytytys onkin toiminnaltaan oikeastaan samanlainen, vaikka hiukan toisen näköinen kuin tavallinen magneettosytytys. Siinä on kuitenkin virtalähteenä akkumulaattori, mitä magneettosytytyksessä vastaa ankkurin rautasydän ja magneetit. Siitä syystä, että akkumulaattorin teho käytännöllisesti katsoen on sama eivätkä virran syntymiseen vaikuta mitkään magneettiset seikat eikä näiden riippuminen sytytyshetkestä, saadaan korkeajännitysjakajasytytyksellä samanvoimainen kipinä moottorin kaikilla kierrosluvuilla.

V a s t u s. Korkeajännitysjakajasytytyksessä on vastus tärkeä siksi, että se estää virtaa kulumasta järjestelmässä liikaa ja säätää sen samalla voimakkuudeltaan sytytysjärjestelmään sopivaksi. Vastus on vain yksinkertaisesti eristävän aineen ympärille kierrettyä metallilankaa, jonka sähköjohtokyky on huono, joten se muodostaa virralle määrätyn vastuksen.

Korkeajännitysjakajasytytyksessä ovat eri osat yhdistetyt toisiinsa seuraavalla tavalla: akkumulaattorista menee ensiksikin johto sytytyspuolan eli induktiopuolan matalajännityskäämin kautta katkaisijan katkaisulaitteen toiseen nastaan, joka on painuneena toista nastaa vastaan, mikä on yhdistetty moottorin runkoon. Akkumulaattorin toinen napa on yhteydessä moottorin runkoon. Tässä asennossa kulkee virta siis järjestelmässä matalajännitysvyyhdin kautta. Kun sytytys tapahtuu, erottaa jakajan akselilla oleva nostolaite nastat toisistaan, jolloin virta primääriosassa eli matalajännityskäämityksessä induktiopuolassa katkeaa. Juuri tällä hetkellä syntyy

induktiopuolan korkeajännityskäämissä korkeajännityksinen sytytysvirta, samalla kuin jakajan jakonasta sattuu johonkin sytytystulppaan menevän johtonastan kohdalle jakajan kopassa. Virta pääsee tällöin johtoa pitkin sytytystulppaan. Kondensaattori estää samoin kuin magneettosytytyksessäkin matalajännitysvirtapiirin katketessa kipinöimisen katkaisukärkien välillä, mikä kipinöiminen heikentäisi korkeajännityskipinää sytytystulpassa.

Mitä edellä on sanottu magneettosytytyksestä, voidaan myöskin sanoa korkeajännitysjakajasytytyksestä; siinä on sekä katkaisijan että sytytyskynttilän kärkivälit pidettävä tarkalleen oikeina, sillä näiden pidentäminen aiheuttaa voimakkaampia sähköpurkauksia sytytyslaitteissa, erikoisesti induktiopuolan korkeajän-



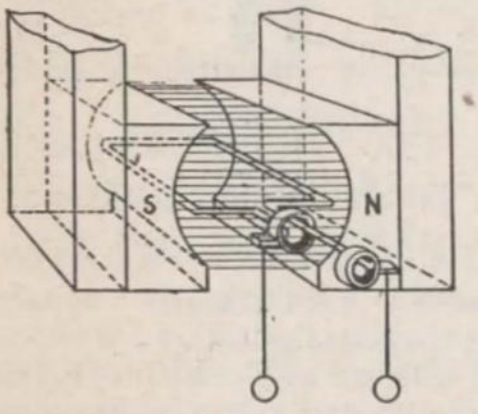
Kuva 137. Kaksoiskatkaisija sekä jakaja läpileikkauksena.

1 katkojan („vasaralaitteen") kosketinkärjet, 2 johtojen kiinnitysruuvit, 3 voiteluaukko, 4 sytytyksen siirtovipu, 5 tarkistusruuvi, 6 katkojan kärkien irroittajanokka, 7 katkojan liikkuva vipu, 8 pidätinruuvi, 9 virranjakajan kansi, 10 virranjakajan harja, 11 kondensaattori, 12 jakajan tarkistusruuvi, 13 kytkin, 14 jakaja, 15 laakeri, 16 automaattisen sytytyksen säätäjän paino, 17 laakeri.

nityskäämityksessä, mistä on seurauksena esim. käämityksen palaminen, eristyksen läpilyöntejä, kondensaattorin läpilyöntejä ja vikautumista. Samoin on myöskin vältettävä johtojen kiinnityskohtien likautumista, mistä on seurauksena joko kokonaan estetty tai sitten heikko sytytys sekä myöskin samat seuraukset kuin tulpan kärkivälien pidentämisellä. Kärkivälejä ei myöskään saa tehdä liian lyhyiksi, koska kipinä silloin heikentyy.

Jos laitteisiin yhdistetty matalajännitysvirran kulkua säätävä vastus joutuu jostakin syystä liiankin rasitetuksi tai sitä mekaanisesti käsitellään varomattomasti, särkyy sen johtoaines helposti, mistä on seurauksena koko sytytyksen toiminnan loppuminen.

Sytytyslaitteisiin ei saa tunkeutua vettä, mikä aiheuttaa lyhytsulkuja sekä määrätyissä tapauksissa liian suuria sähköpurkauksia ja edellämainittuja seurauksia induktiopuolassa, kondensaattorissa ja johdoissa sekä katkaisijan kärkien palamisen.

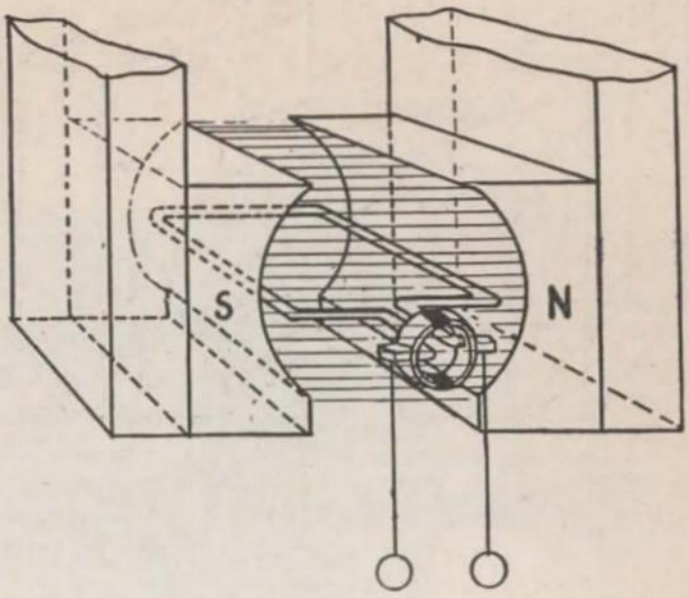


Kuva 138. Lankavyyhdin kiertäessä magneetin napain välissä syntyy vyyhdeissä vaihtovirtaa.

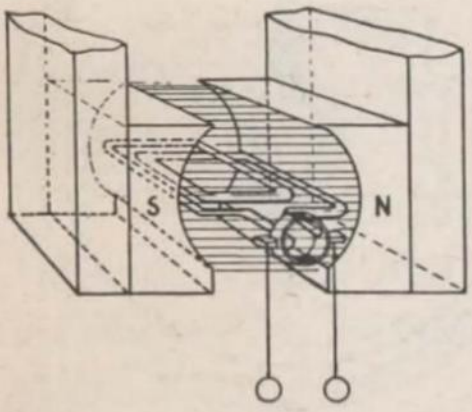
Latausjärjestelmä.

Jos patterisytytysjärjestelmässä ei olisi käytettävänä jatkuvasti latautuvaa virtalähdettä, olisi se enemmän tai vähemmän riippuva virtalähteen, akkumulaattorin, latausmahdollisuuksista. Nykyaikaisissa autoissa on kuitenkin huolehdittu siitä, että

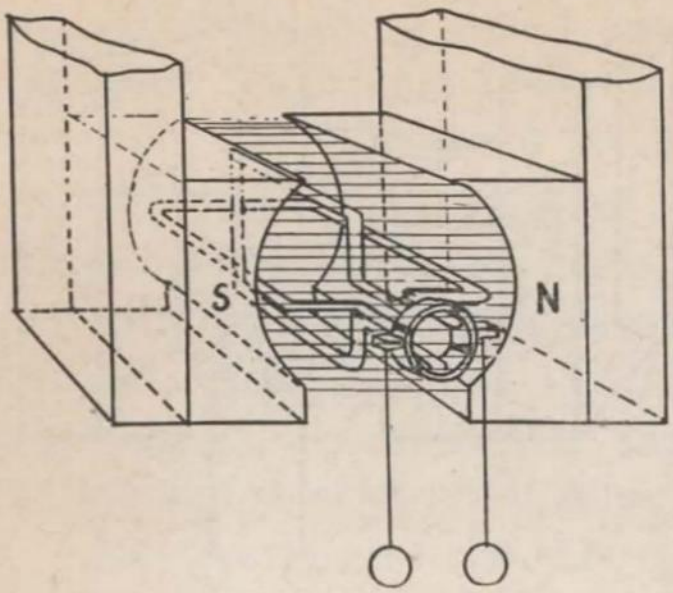
akkumulaattori saa jatkuvan latauksen erikoisen latausdynamon avulla, joka saa pienen osan moottorin käyttövoimasta, muuttuen sen sähköenergiaksi, mikä siirtyy koneen käydessä akkumulaattoriin, joten se pysyy jatkuvasti riittävän tehokkaana virtalähteenä. Latauslaitteen pääosan muodostaa latausdynamo, joka eroaa edellä kuvatuista sähkölaitteista siinä, että tässä ei ole tarkoituksena synnyttää mitään korkeajännityksistä virtaa, vaan verraten matalajännityksistä 6—12 voltin tasavirtaa, minkä virran voimakkuus eli amperimäärä on verraten suuri. Latausdynamon toiminta perustuu jo edellä lyhyesti mainittuihin sähkömagneettisiin ilmiöihin. Kuvissa 138, 139, 140 ja 141 esitetään latausdynamon toiminnan perusteet. Kuvassa 138 on kaaviona esitetty kaksi magneettia ja niiden navat N ja S. Näitten välillä on aina olemassa määrätty magneettinen kenttä, joksi tällaista kahden magneetin välistä magneettista olotilaa on totuttu



Kuva 139. Jos lankavyyhteen yhdistetään n. s. kommutaattori, saadaan tasavirtaa.

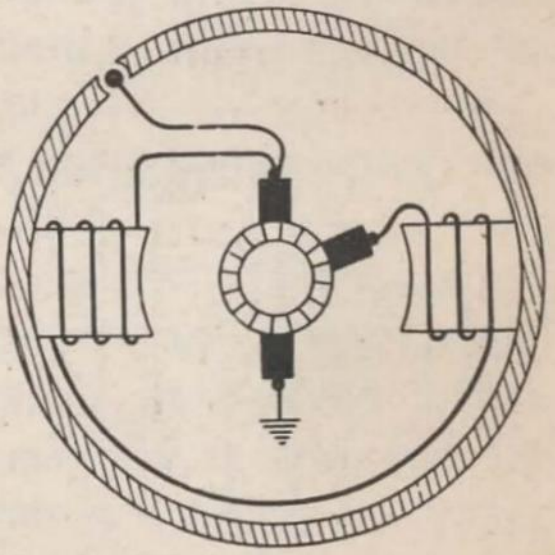


Kuva 140. Jännityksen lisäämiseksi on käytettävä useita lankakierteitä.



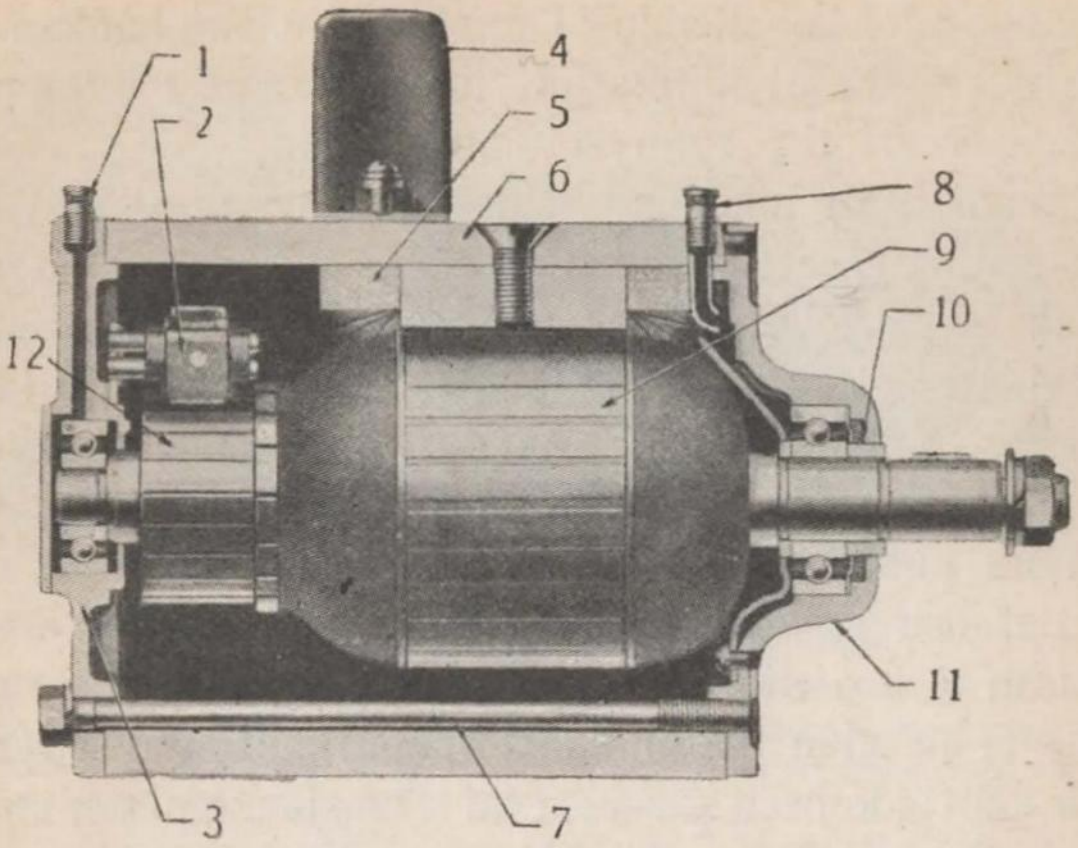
Kuva 141. Käyttämällä useita vyyhtejä saadaan erittäin tasainen tasavirta.

sanomaan. Jos tässä kentässä pannaan pyörimään kuparilankavyyhti siihen tapaan, kuin kuva näyttää, syntyy tässä vyyhdissä sähkövirtaa. Jos tästä vyyhdistä halutaan ottaa virtaa, voidaan se saada keräämällä se kahteen renkaaseen ja niistä n. s. harjain avulla virtajohtoihin. Jos johtokela kiertää jatkuvasti, syntyy siitä virta, mikä on vaihtovirtaa. Jos tämä virta halutaan saada n. s. tasavirraksi, on pakko käyttää yhdensuuntaisia levyjä yhdistettynä vyyhtiin kuten kuva 139 näyttää. Tällöin saadaan vyyhdestä tasavirtaa. Jos nyt halutaan saada järjestelmässä jännitys korkeammaksi, on pakko käyttää suuri määrä kierroksia vyyhdessä, ja jos lopuksi halutaan saada erittäin tasainen tasavirta, missä ei ole virtasysäyksiä, on tällaisia tiheitä vyyhtejä sijoitettava roottorille hyvin monta.



Kuva 142. Kolmannen harjan ja magneettien vahvistusvirran järjestely generaattorissa.

Paitsi vyyhtilukua ja johtojen kierroslukua, vai-



Kuva 143. Generaattorin läpileikkaus.

1 voiteluaukko, 2 harja, 3 kansi, 4 relee, 5 magneetin käämitys, 6 runko-osa, 7 kansien kiinnityspultti, 8 voiteluaukko, 9 roottori, 10 tiiviste, 11 kansi, 12 lamellit.

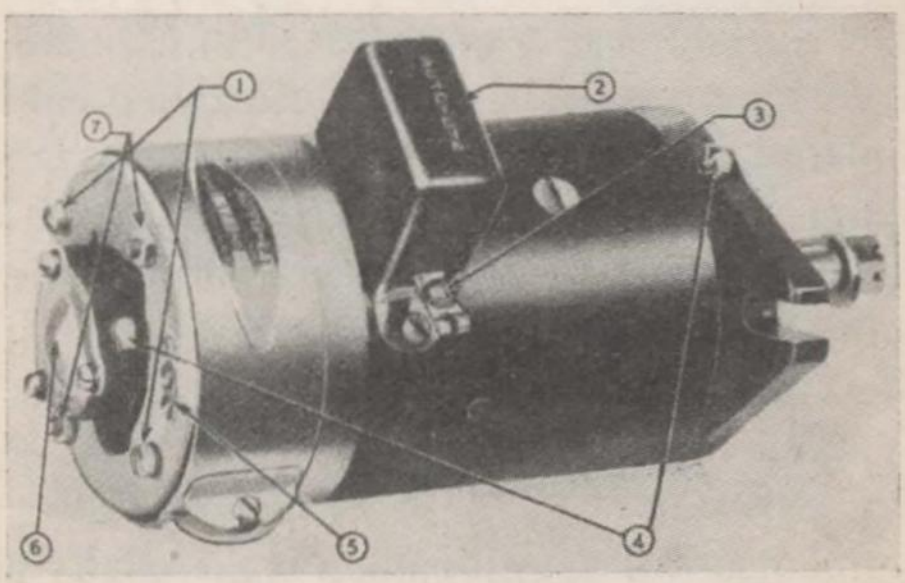
kuttaa virran amperimäärään vyyhtien kierrosluku sekä n. s. harjain asento magneetteihin nähden. Tästä syystä voidaan siis tällaisen laitteen dynamon latauksen amperimäärää vaihdella harjoja muuttamalla eri asentoihin. Autoissa on tämä järjestetty usein latausjärjestelmiin siten, että on käytetty paitsi kahta, myös n. s. kolmatta harjaa, jota siirtämällä voidaan latausta säädellä. Tämä kolmannen harjan käyttö on siis tärkeä tuntea auton latausdynamon latauksen voiman säätämiseksi.

Automoottorin latausdynamon läpileikkaus nähdään kuvassa 143. Siinä on ensiksikin erikoiselle akselille sijoitettu n. s. roottori, missä on jo edellämainitut vyyhdit eli käämitykset sijoitettuina rautauriin. Näistä

menee johdot lamelleihin. Lamelleja vastaan hankaavat jousien säätämät hiiliharjat, jotka keräävät dynamon eli generaattorin synnyttämän virran.

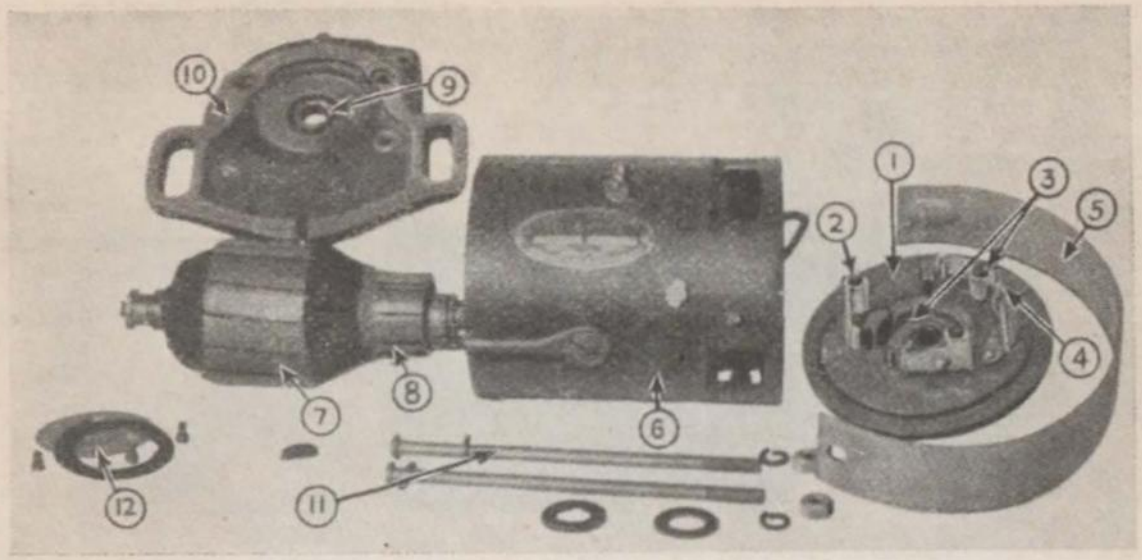
Magnetismi aikaansaadaan latausdynamossa siten, että sen magneettinavoissa alkujaan oleva pieni magnetismin määrä vahvistetaan johtamalla latausvirtaa napojen ympärille kehitetyn käämityksen läpi. Magneettinapoja on automoottorin generaattorissa tavallisesti kaksi tai neljä, ollen kolmas harja yhdistettynä niihin määrätyllä tavalla.

Latausdynamoon kuuluu tavallisesti kiinteänä osana erittäin tärkeä elin, jota sanotaan releeksi. Sen tarkoituksena on estää akkumulaattoria purkautumasta dynamon kautta koneen seisoessa tai latausjännityksen muuten laskiessa. Relee toimii siten, että latausdynamon kierrosluvun ylittäessä määrätyn rajan se sulkeutuu ja päästää latausvirran akkumulaattoriin. Kun lataus ei ole tarpeeksi suuri, tai kun moottori esim. seisoo, ei



Kuva 144. Generaattori.

1 kansiruuvit, 2 relee, 3 johtoruuvi, 4 voiteluaukot, 5 varasuluke, 6 kommutaattori.



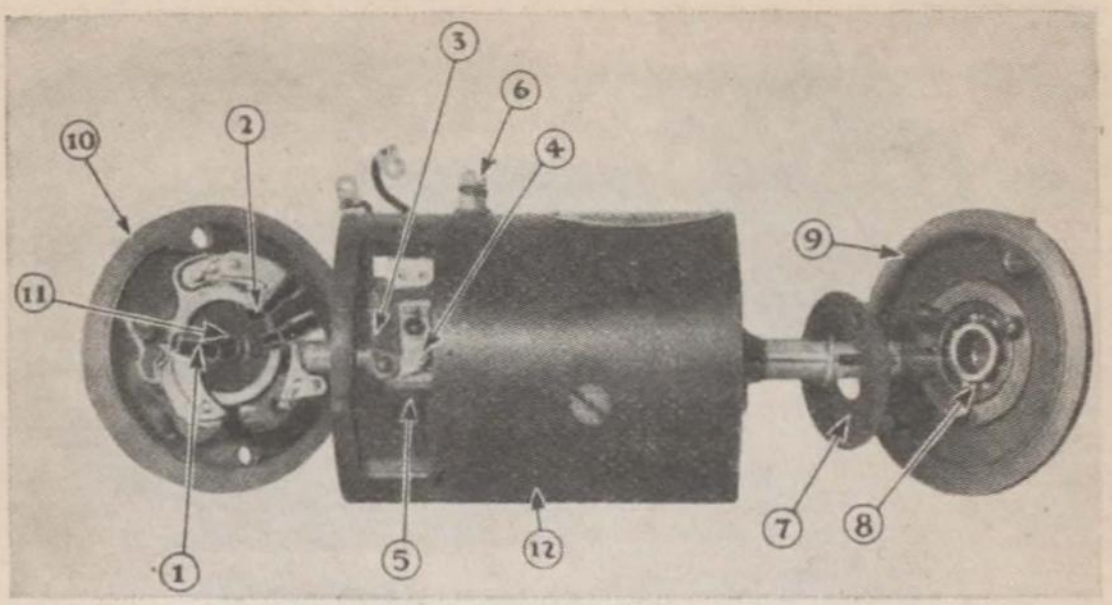
Kuva 145. Generaattori hajoitettuna.

1 päälevy, 2 kolmas harja, 3 harja, 4 termostaatti, 5 tarkastusaukon sulkukisko, 6 runko, 7 armatuuri l. roottori, 8 kommutaattori l. virran kokooja, 9 takalaakeri, 10 päälevy, 11 kansien kiinnityspultit, 12 takalaakerin tiiviste.

mitään virtaa mene siis akkumulaattorista latausdynamoon, josta voisi olla seurauksena sen käämitysten palaminen, lamellien vikaantuminen tai muita vaurioita sekä akkumulaattorin purkautuminen.

Siltäkin varalta, että relee ei olisi kunnossa, on generaattorin virtapiiriin yhdistetty varakappale eli sulake, mikä on yksinkertaisesti vain pieneen lasiputkeen sijoitettu ohut metallilanka, joka sulaa heti, kun liian voimakas virta pääsee dynamoon. Sulake sijoitetaan muutamissa dynamorakenteissa harjain yhteyteen, muutamissa taasen johonkin kohtaan johtoja tai releen yhteyteen.

Automobiilien generaattorit yhdistetään akkumulaattoriin siten, että niistä menee yksi johto akkumulaattorin plus-napaan ja yksi sen miinus-napaan, jolloin viimeksimainitussa tapauksessa johtona toimii runko. On erittäin tärkeätä, että latausjohdot menevät oikeihin napoihin, sillä jos kytkentä on väärä, ei mitään latausta synny.

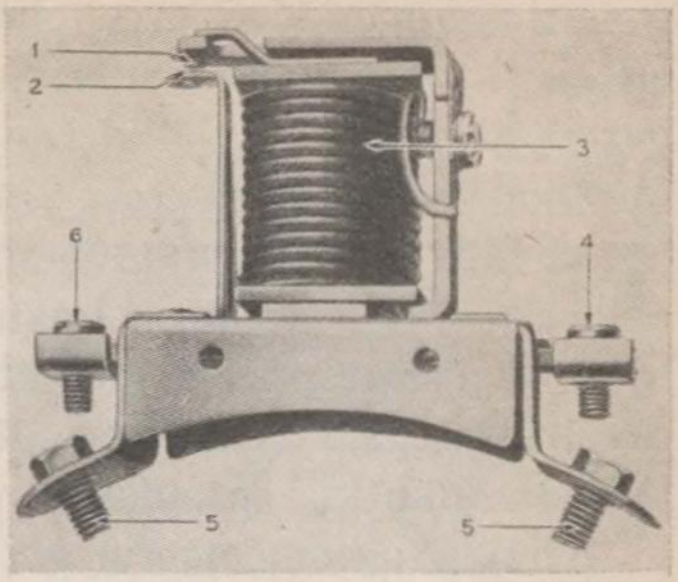


Kuva 146. Generaattori avattuna.

1 harja, 2 kolmas harja, 3 termostaatin vastuslanka, 4 termostaatin kärki, 5 kommutaattori, 6 johtoruuvi, 7 laakerin tiiviste, 8 kuulalaakeri, 9 päälevy, 11 kolkki, 12 runko.

Nykyisin käytetään automoottoreissa yleisimmin 6 voltin akkumulaattoreja sekä 6 voltin latausdynamoja, joskin 12 volttia vielä on käytännössä. Kun latausdynamo lataa akkumulaattoria, on virran sekä jännityksen että voiman oltava sellaiset, että latausta voi tapahtua sekä tarpeeksi nopeasti että myöskin varmasti. Auton ajajalle on järjestetty mahdollisuus seurata latausta jatkuvasti amperimittarista, joka on sijoitettu latausjohtoon siten, että virta kulkee mittarin läpi. Kun autolla lähdetään ajamaan, on lataus aluksi hyvin voimakas, mutta kun dynamo on kuumentunut, laskeutuu amperimittarin näyttö normaaliseksi ajonäytöksi, mikä sekin on riippuva generaattorin lämpötilasta. Esim. eräässä järjestelmässä on suurin latausvirta 20 amperia, kun generaattori on kylmä, mutta generaattorin ja moottorin kuumennuttua laskee tämä 9—12 amperiin.

Jos generaattorissa on kolmas harja, voidaan tämän avulla säätää latausta. Kuitenkaan ei missään tapauksessa tätä tarkistusta tai säätöä saa tehdä siten, että generaattori saattaa vioittua, esim. siten, että käämitys palaa rikki. Amperimittarin näyttö on tavallisesti ajossa alle sen, mitä generaattori todella kehittää, sillä sytytysjärjestelmä ottaa myöskin samaan aikaan osan virrasta, ollen tämä sytytysvirran virtakäyttö noin 1.5—2 amperia. Tämä on otettava huomioon myöskin suurinta latausta tarkistettaessa.



Kuva 147. Relee.
1 joustava varsi, 2 kosketusnastat, 3 käämitys, 4 johto generaattoriin, 5 kiinnitysruuvit, 6 johto akkumulaattoriin.

Talviseen aikaan on otettava huomioon, että auto tarvitsee enemmän virtaa kuin kesäisin, sillä valot ja kylmän moottorin käyntiinpano talvella vievät virtaa runsaammin. Tämän vuoksi on yleensä talviajoa varten pakko koettaa kolmannen harjan avulla tarkistaa lataus mahdollisimman suureksi, kuitenkin huomioonottaen sallitun suurimman latauksen.

Latausdynamon hoidossa tärkeintä ovat sen lialta suojeleminen sekä puhdistus aika ajoin. Voitelua se ei vaadi muualle kuin siihen sijoitettuihin öljykuppeihin.

Latausdynamo saa käyttövoimansa eri automerkkien moottoreissa eri tavoin joko hammaspyörävälityksen, ketjuvälityksen tai hihnakäytön avulla.

Eri automerkkien järjestelmissä on lataus järjestetty eri tavoin toimivaksi. Suurimman latauksen saavuttaa generaattori määrätyllä kierrosluvulla, joka kierrosluku on määrätyssä suhteessa moottorin kierroslukuun. Vasta tällä kierrosluvulla ja sitä vastaavalla ajonopeudella saavutetaan suurin lataus. Samoin alkaa generaattori ladata vasta määrätyllä moottorin kierrosluvulla ja määrätyllä nopeudella ajettaessa. Näitten lisäksi vaikuttaa lataukseen generaattorin lämpötila.

Kunkin automoottorin generaattorin lautausvirran jännityksen ja amperimääräin sekä kierroslukujen tunteminen on sekä auton korjaajalle että sen omistajalle tärkeätä. Alla julkaisemme taulukon, missä on eri automerkkien generaattorien pääominaisuudet vuoden 1927 amerikkalaisissa vaunuissa.

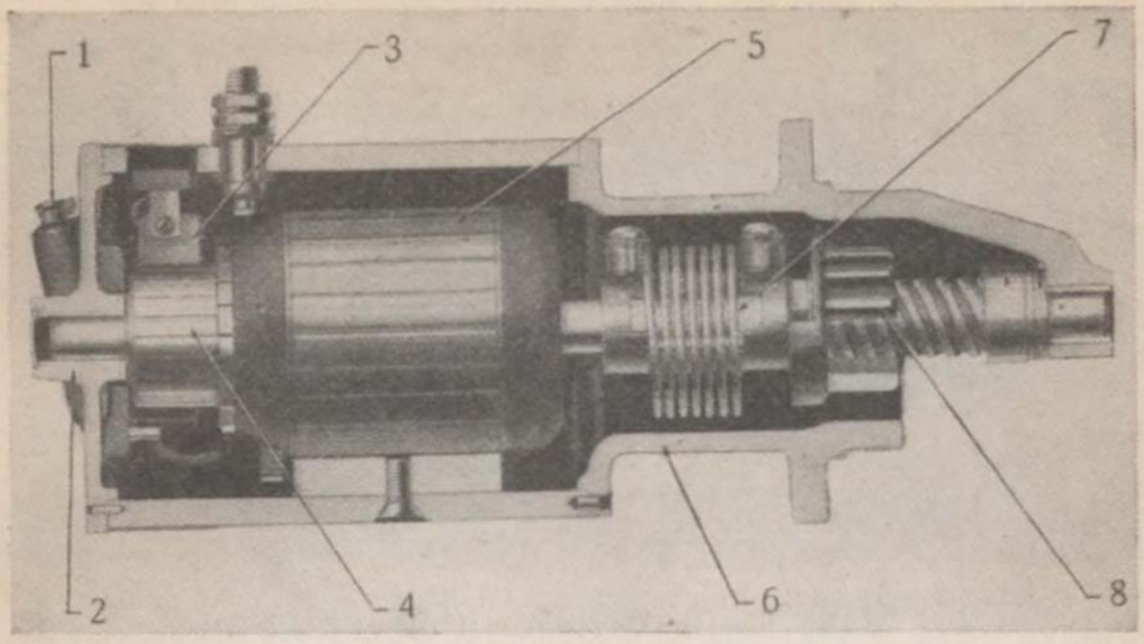
Koska generaattori pyrkii kuumenemaan latauksen tultua voimakkaammaksi, on muutamissa järjestetty niihin erikoinen säätölaite, n. s. termostaatti. Tämä toimii seuraavasti: kun generaattorin lämpötila on tullut korkeammaksi, määrättyyn rajaan saakka, avautuvat termostaatin kärjet ja virta yhdistyy menemään erikoisen vastuksen läpi, joten lataus tulee heikommaksi. Tällöin jäähtyy generaattori, ja latauksen voima tulee suuremmaksi. Termostaatti siis säätää generaattorin lämpötilaa ja samalla latauksen voimakkuutta.

Käyntiinpanomoottori.

Automoottorin käyntiinpano käsin on osoittautunut sekä työlääksi että usein vaaralliseksikin, joten nykyisissä autoissa tapahtuu käyntiinpano normaalisissa

Merkki	Latausdynamo			Relee				Suurin normaal. lataus				
	Järjestelmä	Harjoja	Termostaatti	Sulkeutuu: Volttia	Sulkeutuu: Nopeus mailia	Sulkeutuu: Roottor. kierrosl.		Kuumana	Kylmänä	Roottorin kierrosluku	Nop. mailia	Volttia
Auburn 6—66	Remy		—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 8—77	„		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 8—88	„		on	7	—	—	2.5	11	19	1900	—	8.4
Buick 115	Delco		—	$7^1/_2$	8	600	$1^1/_2$	12	16	1700	25	$7^1/_2$
„ 120—128	„		—	$7^1/_2$	8	600	$1^1/_2$	15	17	1700	25	$7^1/_2$
Cadillac	„	3	on	$6^3/_4$	10	—	—	11	22	1400	—	$7^1/_2$
Chandler Stand. 6..	DelRem	3	—	6.5	6	500	3	10	14	1600	23	7.6
„ Spec. 6 ..	„	3	—	6.5	7	500	2	10	13	1600	24	7.6
„ Big. 6....	„	3	—	$6^1/_2$	8	—	2	10	14	1500	25	$7^1/_2$
Chevrolet	Remy		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chrysler 50	„	3	—	7.2	8	800	2.5	10	—	2000	22	—
„ 60	„	3	—	7.2	10	600	2.5	11	16	1500	21	8.1
„ 70	„	3	on	7.2	10	600	2.5	12	16	1500	23	8.1
„ 80	„	3	on	7.2	10	550	2.5	12	—	1300	20	8.1
Diana 8	Delco	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dodge Bros	NEast	3	—	6.8	10	450	2	16	18	1000	24	7
Erskine 6	DelRem	3	on	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Essex (1926)	ALite	3	—	—	—	—	—	10	14	1600	22	8
Falcon			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Flint Jr. 6	ALite	3	—	—	—	—	—	12	16	—	25	6.7
„ B 60	„	3	—	—	—	—	—	8	12	2000	—	—
„ E 80	„	3	on	—	—	—	—	8	12	2000	—	—
Ford T.....	Own	3	—	$7^1/_2$	10	750	$6^1/_2$	9.4	12	1800	30	8
Hudson (1926)	ALite	3	—	$7^1/_2$	8	—	2	13	17	1350	22	8
Hupmobile A.....	„	3	—	—	—	—	—	$8^1/_2$	—	—	—	—
„ E.....	„	3	—	6.5	8	—	3	14	16	1400	—	8.2
Jewett 6—45.....	Remy		—	6.5	—	—	—	11	21	1400	22	—
Lincoln	Delco	3	on	—	—	—	—	16	20	1400	18	7.5
Locomobile Jr. 8 ..	DeJon	3	—	—	9	—	—	12	16	1400	—	—
„ 90	DeJon	3	—	—	$9^1/_2$	—	—	14	17	1400	—	—
„ 48	West		—	12	—	—	—	10	—	1250	—	—
Little Marmon	DelRem	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Merkki	Latausdynamo			Relee				Suurin normaal. lataus				
	Järjestelmä	Harjoja	Termostaatti	Sulkeutuu				Kuumana	Kylmänä	Roottorin kierrosluku	Nop. mailia	Volttia
				Volttia	Nopeus mailia	Roottor. kierrosl.						
Marmon 75	Delco	3	—	6	8	800	3	8	14	1400	22	6.8
Moon 8—60	Remy	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ A	Delco	3	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—
Nash, Light 6	ALite	3	—	7	9	700	2	17	19	1800	24	8
„ Special 6	Delco	3	on	—	—	—	—	12	15	1500	—	7½
„ Advanced 6	Delco	3	on	—	—	—	—	12	15	1500	—	7½
Oakland Six	Remy	3	—	7.2	8	575	3	11	14	1627	20	7.2
Oldsmobile Six	Delco	3	—	7	7	—	—	12	15	1900	22	8
Packard 6	ODynto		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 8	„		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paige 6—65 & 6—75	Remy	3	on	—	—	—	—	11	21	1700	22	—
Peerless 6—80	ALite	3	—	7	—	600	1.5	14	19	1600	28	7
„ 6—90	„	3	—	6.8	6	500	1.5	14	18.5	1200	26	6.8
„ 6—72	Delco	3	—	6.8	11	650	3	17	20	1600	28	7.5
„ 8—69	„	3	—	7½	—	560	3	16½	19	1400	—	7½
Pierce Arrow 80	„	3	—	7.5	8	—	3	15	18	1500	20	—
„ „ 36	„	3	—	7.5	8	—	3	20	22	1600	—	—
Pontiac Six	Remy	3	—	7.2	10	660	3	11	14	—	20	72
Reo Flying Cloud	Remy	3	—	6.7	—	—	—	—	—	—	—	7
Star Four	ALite	3	—	7	8	—	—	14	16	—	25	6.7
„ Six	„	3	—	7	8	—	—	12	16	—	25	6.7
Stearns Kgt. D 6—85	DeJon	3	—	12	10	—	12	10	12	—	12	12
„ Knight G 8	„	3	—	12	13	600	25	11	14	1400	30	12
Studebaker Stand. 6	WgRy	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Spec. 6	„	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Big 6	„	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stutz 8	Delco	3	—	7½	—	—	—	12	15	—	—	—
Velie 50	ALite		on	7	8	650	2½	11	15	1800	21	—
„ 60	Remy	3	—	7.3	9	675	2.5	10	12	1800	24	6
Whippet 4	ALite	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 6	„	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Willys Knight 70	„	3	—	7	9	—	—	12	16	1750	24	8
„ „ 66	„	3	—	7	9	—	—	—	—	1650	24	8

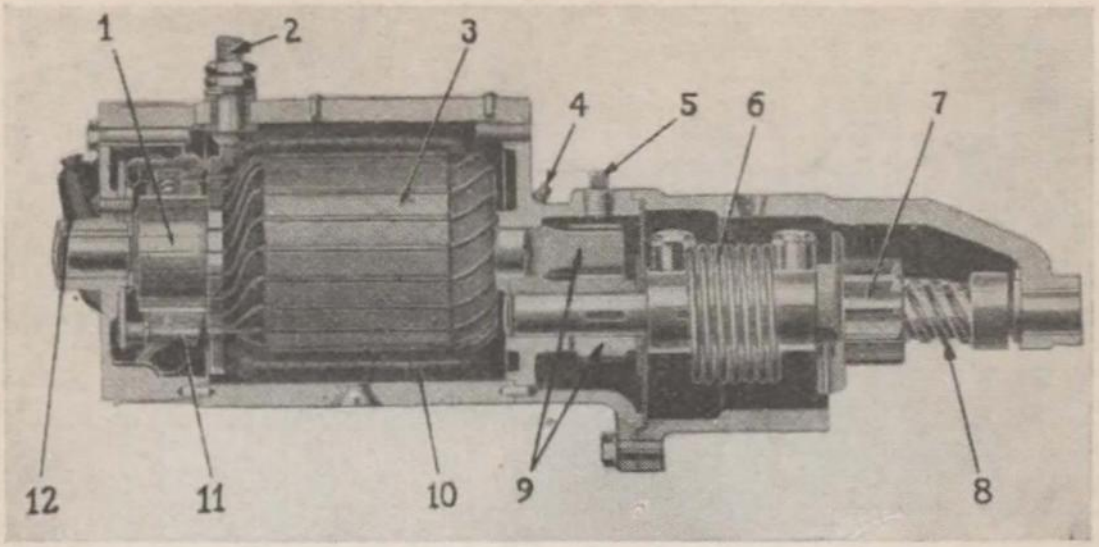


Kuva 148. Käyntiinpanomoottorin läpileikkaus. (Bendix-järjestelmä)

1 voiteluaukko, 2 päälevy, 3 harja, 4 kommutaattori, 5 armatuuri, 6 päätykappale, 7 jousi, 8 Bendix-hammaspyörä painoineen.

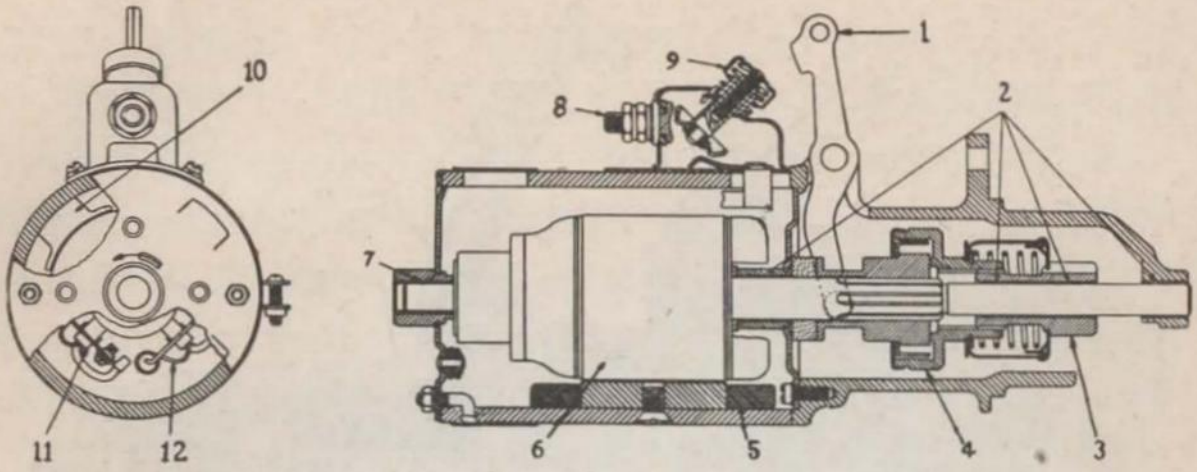
oloissa sähköllä ja vain hätätilassa käsin käyntiinpanokammen avulla. Koska automoottorin latausdynamo varustaa akkumulaattorin tarpeellisella sähköenergialla, voidaan tätä energiaa käyttää edullisesti moottorin käyntiinpanoon.

Käyntiinpanomoottori on rakenteeltaan latausgeneraattoria muistuttava, ja se onkin sellaiseen verrattavissa. Siinä tapahtuu toiminta vain päinvastaisessa järjestyksessä, siis virtaa siihen tuomalla saadaan mekaanista työtä, kun taasen latausdynamossa uhraamalla siihen mekaanista työtä ulkoapäin saadaan aikaan sähköenergiaa. Käyntiinpanomoottorin pääosassa on ensiksikin magneetit käämityksineen magnetismin säätämiseksi, roottori eli armatuuri ja lamellit sekä harjat. Tämä moottorityyppi on n. s. tasavirtamoottori. Käyntiinpanomoottorissa on laite, mikä välittää moot-



Kuva 149. Välityksellä varustettu käyntiinpanomoottori.
1 kommutaattori, 2 nasta, 3 armatuuri, 4 voiteluaukko, 5 rasva-aukko, 6 jousi, 7 Bendix-hammaspyörä, 8 kierreakseli, 9 välityspyörät, 10 magneetin käämitys, 11 harjapidin, 12 voiteluaukko.

torin vauhtipyörälle sen kiertävän liikkeen. Laitteita on useaa rakennetta, joista yleisin on n. s. Bendix-laite, missä on sijoitettu kierteillä varustetulle akselille sellainen hammaspyörä, jonka hampaat sopivat moottorin vauhtipyörän hampaisiin tai hammaskehään ja joka pääsee liikkumaan edestakaisin kierteillä varustetulla akselilla. Tämän pienen hammaspyörän reunaan on tehty lisäksi sivupaino. Toisessa päässä akselia on jousilaite, joka vaimentaa iskuja, joita pieneen hammaspyörään sattuu. Kun laite alkaa toimia, tapahtuu se siten, että käyntiinpanomoottori alkaa kiertää nopeasti kierteillä varustettua akselia, jolloin pieni hammaspyörä alkaa kierteillä liukua moottorin vauhtipyörän hammaskehää kohti ja lopulta joutuu kosketuksiin tämän hampaitten kanssa ja alkaa kiertää moottorin hammaskehää sekä vauhtipyörää. Kun moottori on lähtenyt käyntiin, tapahtuu tämä niin äkkiä, että vauhtipyörällä oleva hammaskehä lyökin pienen



Kuva 150. Polkimen avulla toimiva käyntiinpanomoottori.
1 hammaspyörä, 3 siirtovipu, 2 laakereita, 3 hammaspyörä, 4 jäykistetty varakytkin, 5 magneetin käämitys, 6 armatuuri, 7 laakeri, 8 johto akkumulaattorista, 9 käyntiinpanopainin, jota vastaan siirtovipu vaikuttaa, kun hammaspyörä 3 on moottorin vauhtipyörän hammaspyörän yhteydessä.

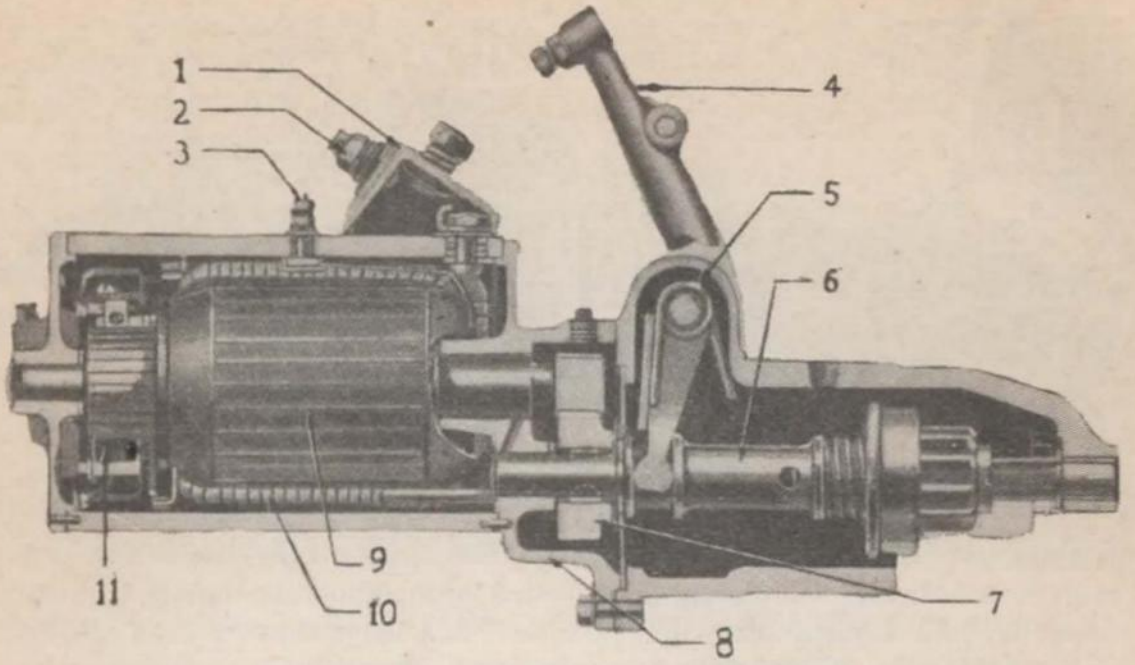
hammaspyörän nopeasti takaisin akselilleen irti moottorin vauhtipyörän hammaskehästä.

Toinen järjestelmä toimii muuten samaan tapaan kuin Bendix-järjestelykin, paitsi että siinä moottorin pieni hammaspyörä painetaan ensin vivulla hammaskehän kosketuksiin, ja sitten vasta virta yhdistyy moottoriin.

Bendix-järjestelmä on tullut toistaiseksi yleisimmin käytäntöön, joskin muitakin, juuri edellämainittuja vipujärjestelyjä vielä käytetään.

Muutamissa autoissa on Bendix-laite yhdistetty käyntiinpanomoottoriin erikoisen välityspyörästön kautta, mutta yleisimmin on laite suoraan yhdistetty käyntiinpanomoottorin akseliin.

Käyntiinpanojärjestelmään kuuluu paitsi itse käyntiinpanomoottoria myöskin käyntiinpanopainin, joka on sijoitettu ohjaajan osastoon jalan ulottuville autoon. Käyntiinpanopainin on jousella varustettu laite, mihin tulee akkumulaattorista käyntiinpanomoottoriin menevä johto. Painin yhdistää siis haluttaessa virran käyntiinpanomoottoriin.



Kuva 151. Polkimen ja välityspyörästön avulla toimiva käyntiinpanojärjestelmä.

1 käyntiinpanopainin, 2 johto akkumulaattoriin, 3 johtoruuvi, 4 siirtovipu, 5 vivun jousi, 6 Bendix laite, 7 välityspyörät, 8 koppa, 9 armatuuri, 10 napakäämitys, 11 harja.

Koska uudet automoottorit ovat uutuuttaan jäykät sekä talvella moottorin öljyn ollessa kylmässä moottorissa verraten jäykkää, myös jäykkiä, menee virtaa tällöin käyntiinpanoon erittäin paljon, joten käyntiinpano on koetettava aikaansaada verraten äkkiä, jotta akkumulaattori ei heikkenisi.

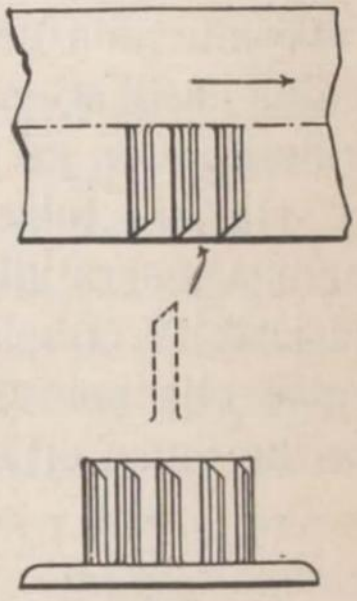
Käyntiinpanomoottorin normaalinen kierrosluku vaihtelee 1,200—2,800 kierroksen välillä minuutissa. Virran voimakkuus vaihtelee 100—200 amperin välillä. Jos meillä siis on 100 amperitunnin akkumulaattori, pitäisi sen jaksaa pyörittää moottoria likimäärin yhden tunnin ajan yhteen menoon. Koska jännitys on n. 6 volttia, kuluttaa siis käyntiinpanomoottori n. 400—1,200 wattia, vastaten noin 0,5—1,5 hevosvoimaa.

Käyntiinpanomoottoreissa, missä käytetään, n. s. vipujärjestelmää, on varsinaisen akselin ja hammas-

pyörän akselin välillä tavallisesti n. s. varakytkin, joka on tarkistettu niin jäykäksi, kun käyntiinpanovipu on painettuna alas, että se liukuu, jos pienen hammaspyörän akseli joutuisi syystä tai toisesta äkkinäisten rasitusten alaiseksi, esim. silloin, kun käyntiinpantaessa ei muisteta hellittää jalan otetta vivusta tarpeeksi aikaisin moottorin lähtiessä käyntiin.

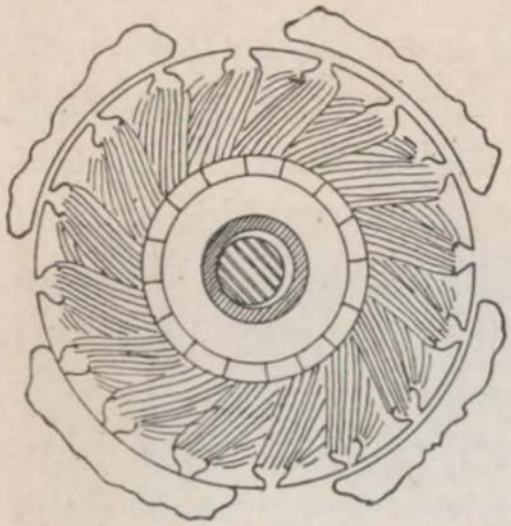
Vielä voidaan mainita eräs käyntiinpanolaite, nim. sellainen, missä ketjun ja erikoisen kytkimen avulla yhdistetään käyntiinpanomoottori määrätyllä tavalla erikoiseen ketjupyörään moottorin kampiakselilla, jossa järjestelmässä siis ei ole moottorin vauhtipyörän kehällä mitään hammaspyöräjärjestelyä. Tämä käyntiinpanojärjestelmä on kuitenkin verraten harvinainen.

Sekä käyntiinpanomoottorin että dynamon voitelu järjestetään jo tehtailla useissa rakenteissa siten, että laakerit ovat varustetut grafiittiuurteilla. Kuten tunnettua, on grafiitti hyvää voiteluainetta, jota käytetään koneitten akselien voiteluöljyn joukossa öljyn säästämiseksi. Sellaisenaankin käytettynä ja erikoisesti valmistettuna voidaan tätä ainetta käyttää juuri käyntiinpanomoottorin laakereissa, joten nämä laakerit eivät siis kaipaa mitään voitelemista. Jos voitelu on järjestetty joko latausdynamoon tai käyntiinpanomoottoriin, on sitä varten olemassa sopivat öljykupit tai öljyaukot.



Kuva 152. Hammaspyöräin hampaitten päiden muoto sähkökäyntiinpanolaitteen sekä vauhtipyörän hammaspyörissä.

Samoin kuin latausdynamossakin,



Kuva 153. Akselin laakerien kulumisen vaikutus armatuuriin. Harjat eivät toimi normaalisesti, armatuuri hankaa magneettien napoja vastaan.

voi käyntiinpanomoottorissa sattua kulumisesta sekä sähköisistä syistä johtuvia vaurioita. Kulumista voi sattua laakereissa, jolloin on erikoisesti olemassa se vaara, että ankkuri eli roottori alkaa koskettaa magneetteihin ja estää harjan toimintaa. Jos taasen lamellit ja hiiliharjat kuluvat, tulee niiden kosketus heikoksi, joten ne on pakko tällöin tarkastaa. Lamellit voidaan hioa uudelleen tasaisiksi tai pahimmassa tapauksessa uudelleen sorvata. Niiden välillä olevaan eristykseen voi myöskin tulla uurteita tai eristyskohdat painuvat alaspäin. Tällöin on eristys tasoitettava, ja jos harjat ovat kuluneet, on ne pakko uusia.

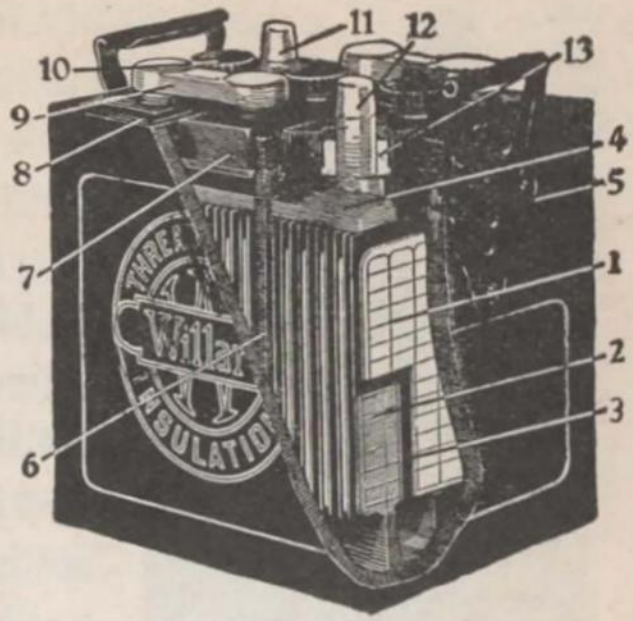
Harjain tulee sekä moottorissa että generaattorissa painaa määrätyllä voimalla lamelleja vastaan. Tämä on järjestetty erikoisen jousen avulla. Jousen jäntevyyden tulee olla noin 0.8 kg, siis sen tulee kestää vetoa noin 0.8 kg ilman että jousi täysin aukeaa.

Akkumulaattori.

Akkumulaattori on laite, johon latausdynamon sähköenergia varastoidaan auton sytytystä, käyntiinpano- ja valoitusta varten.

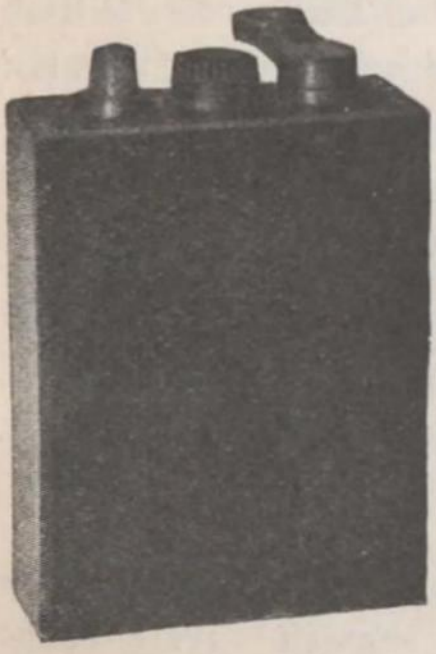
Akkumulaattoreina käytetään autoissa nykyjään melkein yksinomaan n. s. lyijyakkumulaattoreja.

Akkumulaattorin yhden n. s. sellin eli kennon muodostaa ensiksikin eristävästä aineesta valmistettu nelikulmainen astia, missä on kaksi tai useampia n. s. positiivisia ja negatiivisia levyjä. Näitten levyjen välillä on joko puusta tai kovakumista valmistettu eristäjä. Akkumulaattorin astia eli laatikko on yläpäästä suljettu kannella, missä on täyttöaukko sekä yksi aukko kummastakin levystä tulevaa johtonapaa varten. Akkumulaattorin (lyijyakkumulaattorin) levyt ovat akkumulaattorin ladattuna ollessa rikkihapon sisällä, mikä happo on väkevyydeltään määrätyn laatuista.



Kuva 154. Akkumulaattorin rakenne.

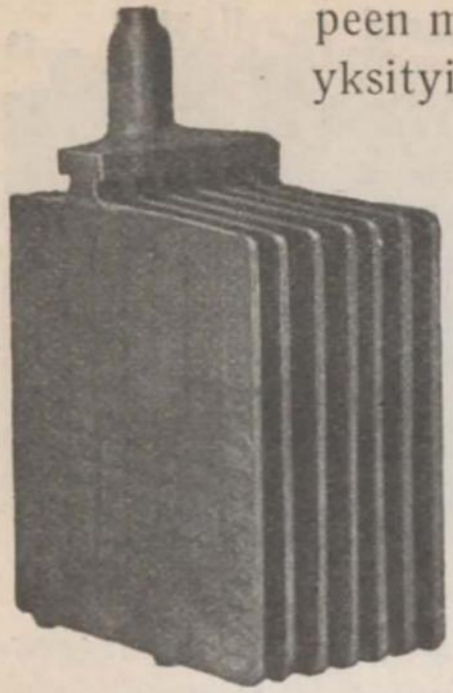
1 negatiivinen levy, 2 positiivinen levy, 3 eristäjä, 4 yhdistyskappale, 5 laatikko, 6 osaston seinämä, 7 osaston kansi, 8 tiivistysmassaa, 9 sellien yhdistäjä, 10 täyttöaukko, 11 negatiivinen (—) napa, positiivinen (+) napa.



Kuva 155. Akkumulaattorin selli.

Kuvassa 154 nähdään akkumulaattori, sen rakenne ja osat. Akkumulaattorin levyt on erikoisella tavalla valmistettu, ollen niissä ensiksikin lyijyinen runko, missä on määrätynlaisia aukkoja, joihin on sijoitettu erikoista massamaista ainetta.

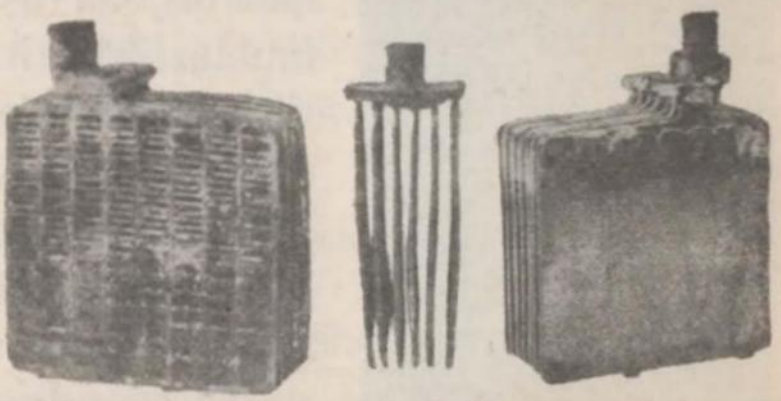
Akkumulaattorin yksityinen osasto eli selli on sijoitettu erikoiseen koteloon, ja näitä on sitten yhdistetty akkumulaattorissa tar-



Kuva 156. Akkumulaattorin sellin yhdistetty levyryhmä.

peen mukaan samaan laatikkoon. Kukin yksityinen akkumulaattorin osasto eli selli muodostaa erikoisen pienen akkumulaattorin, missä jännitys on noin 2 volttia. Kun näitä yhdistetään useampia peräkkäin siten, että niiden miinus-napa yhdistetään seuraavaan plus-napaan, saadaan esim. kolmesta sellistä 6 voltin akkumulaattori.

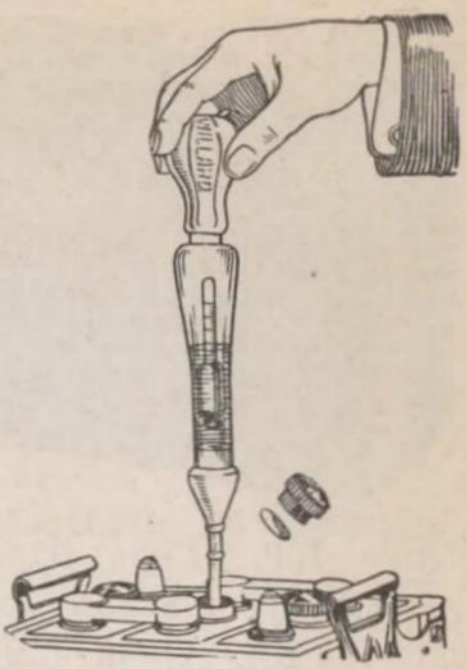
Akkumulaattorin levyjen suuruus ja lukumäärä määräävät sen, kuinka suuren sähkömäärän akkumulaattori voi saada varatuksi. Varauksen suuruus ilmaistaan tavallisesti n. s. amperitunneissa. Tämä tarkoittaa akkumulaattorin latauksen kestävyyttä purettaessa. Siis esim. akkumulaattori, jonka lataus on 90 amperituntia, purkautuu 90 tuntia, jos purkaus suoritetaan 1 amp. virralla, 45 tuntia 2 amperin virralla purettaessa j. n. e. Akkumulaattorin varaus siis saadaan jakamalla sen amperituntimäärä amperiluvulla.



Kuva 157. Vasemmalla kuumentumisen vaikutus, keskellä samasta syystä vääntyneita levyjä, oikealla liian vähän hapon vaikutuksia.

Jos akkumulaattoria puretaan tai ladataan liian voimakkaasti, jos siis siinä esiintyvät

sähkövirrat ovat joko jännitykseltään tai amperimäärältään liian suuret, pyrkii akkumulaattori kuumenemaan, ja sen levyt vahingoittuvat.

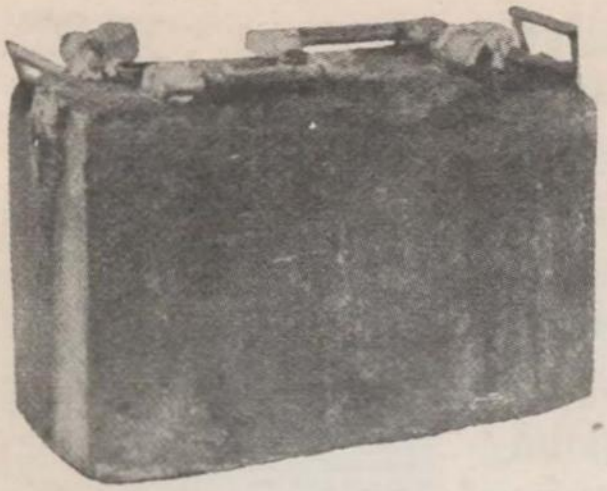


Kuva 158. Happomittarin käyttö.

Akkumulaattoreissa oleva happo mitataan erikoisilla happomittareilla, jotka näyttävät hapon ominaispainon. Ominaispainolla taasen ymmärretään hapon tilavuusyksikön painoa, siis yhden happolitran painoa. Akkumulaattorin hapon ominaispaino lisääntyy latauksen edistyessä ja saavuttaa määrätyn suurimman arvon, kun akkumulaattori on täysin ladattu. Happomittari on siis sopiva laite akkumulaattorin latauksen tarkistamiseksi.

Akkumulaattorihapon miedontamiseen käytetty vesi pääsee siitä helposti haihtumaan, kun taasen veden seassa oleva happo on vaikeasti haihtuvaa. Kun akkumulaattoria esim. ladataan ja latausta jatketaan yli täyden latauksen, alkaa happo kiehua. Tätä vastaan ei ole mitään käytännöllisesti hyvää laitetta, joten kiehumista on koetettava estää, sillä tällöin haihtuu haposta vettä, ja samalla happoa saattaa räiskyä pois, varsinkin auton metalliosille sekä johtoihin, jotka syöpyvät. Siksi on pakko koettaa esim. valoja käyttämällä vähentää latausta kesäiseen aikaan ja generaattori eli latausdynamo on tarkistettava lataamaan vähemmän.

Paitsi akkumulaattorin osien turmeltumista, on



Kuva 159. Liian hapon vaikutuksia. Happoa roiskunut metalliosiin, jolloin muodostuu rikkihapon ja metallien suoloja.

johtojenkin hapottumisesta seurauksena myöskin suolamaisen kerrostuman muodostuminen akkumulaattorin yhdistyskohtiin, jolloin niistä ei pääse virta kulkemaan. Tämän estämiseksi ja myöskin siksi, että navat pyrkivät yleensäkin hapettumaan, jolloin hapettuma muodostaa vastuksen virran kululle, on syytä sivellä napoihin *vaseliinia*. Tämä estää sekä happoa että ilman pääsemästä suoranaiseen kosketukseen napain metallin kanssa.

Kun vesi on vähentynyt akkumulaattorista, mikä nähdään siitä, että levyjen yläreunat ovat paljastumassa tai jo paljastuneet, lisätään akkumulaattoriin aina tislattua vettä, ei siis missään nimessä akkumulaattorihappoa tai rikkihappoa. Ainoastaan siinä tapauksessa, että happoa on räiskynyt yli, voidaan happoa lisätä, mutta tämä on annettava mieluimmin kunnollisen akkumulaattoriaseman tehtäväksi.

Ennenkuin akkumulaattoria voidaan ladata, on se täytettävä akkumulaattorihapolla, jossa on tarkasti määrätty osa rikkihappoa veteen sekoitettuna. Käytännössä voidaan tällainen happo valmistaa helpoimmin käyttämällä apuna jo mainittua happomittaria, minkä sisälle happo imetään kumisen pallon avulla, jolloin mittarin sisällä oleva mittavarrella varustettu uimuri uppoaa happoon sitä syvemmälle, mitä pienempi hapon

ominaispaino on. Happoa valmistettaessa on ehdottomasti muistettava kaataa happoa veteen sopivan lasisuppilon läpi, ei koskaan vettä happoon, sillä vesi ja happo yhtyvät erittäin kiihkeästi kehittäen lämpöä. Yhtyminen voi tulla vettä happoon kaadettaessa niin kiihkeäksi, että tapahtuu räjähdys, joka voi levittää erittäin syövyttävää happoa ympäristöön sekä sekoittajan iholle, vaatteisiin tai silmiin.

Happo on ehdottomasti valmistettava lasisessa astiassa, ei koskaan metallisessa, josta happoon liukenee metallia.

Kun happo on seisonut niin kauan, että kaikki sen ainesosat ovat hyvin sekoittuneet, ja kun se on jäähtynyt, kaadetaan sitä akkumulaattorin kuhunkin osastoon täyttöaukkojen kautta. Jos happoa jostakin syystä sattuu roiskumaan ympäristöön, voidaan se sopivimmin sekä miedontaa että poistaa miedolla ammoniakkiliuoksella, jolla kostutetaan pyyhevaate. Kun kukin osasto on täytetty niin, että happoa on noin 1 cm levyjen yläreunan yläpuolella, asetetaan tulpat paikoilleen. Jonkin ajan kuluttua on lisäksi tarkistettava happopinta. Jos se on jonkin verran laskeutunut, kaadetaan lisää akkumulaattorihappoa osastoihin. Täytettäessä on varottava, että happoa ei tule selleihin liikaa, vaan tarkasti oikea määrä levyjen yläpuolelle.

Kun akkumulaattori ladataan, tulee ensimmäisen latauksen tapahtua verraten hitaasti siten, että akkumulaattorin lataus kestää noin 75—85 tuntia, riippuen sen amperituntimäärästä. Jos lataus suoritetaan liian voimakkaasti ensimmäisen kerran, saattaa akkumulaattori kuumentua ja levyt käyristyä. Kun ladattu

akkumulaattori asetetaan vaunuun, on aina muistettava ottaa huomioon siinä olevat napamerkit.

Muutamat akkumulaattorilajit (Willard) ovat jo tehtaalla saaneet n. s. kuivalatauksen. Nämä ovat täysin käyttökunnossa noin tunnin kuluttua hapon täyttämisen jälkeen, joten niitä ei ole ensinkään ladattava, vaan ne toimivat heti vaunussa.

Akkumulaattorin happo ei jäädy tavallisissa talvipakkasissakaan. Mitä suurempi lataus akkumulaattorissa on, sitä pienempi on jäätymisvaara.

Täysin ladatun akkumulaattorin hapon jäätyminen tapahtuu vasta n. 67 asteen pakkasessa, puoliladatun noin 25 asteen pakkasessa, ja tyhjä akkumulaattori jäätyy 15 asteen pakkasessa. Mitä paremmin ladattuna akkumulaattori siis pysyy, sitä paremmin se kestää pakkasta, joten on syytä aina pitää akkumulaattori ladattuna talvisaikaan.

Akkumulaattorista haihtuu, kuten jo mainitsin, vettä sen käytön aikana. Tämän vuoksi on aina muistettava tarkastaa happopinta, että se todella on levyjen yläreunain yläpuolella. Tarkastus on tehtävä kesällä kerran viikossa ja talvella noin joka toinen viikko.

Jos akkumulaattoria pidetään pitkät ajat puoliladattuna tai jos sitä ylikuormitetaan, pyrkii sen levyihin muodostumaan jauhomaista ainetta, joka joko jää levyjen pintaan kovettaen niitä tai sitten laskeutuu akkumulaattorin pohjalle. Jos levyjen pinnat kovettuvat, estää tällainen kovettunut levy virtaa pääsemästä levyn läpi, joten akkumulaattoria ei voida ladata tarpeeksi voimakkaalla virralla tai sitten purkauksen aikana virtaa ei pääse tarpeeksi levyjen läpi. Jos levyistä irtautuu jauhomaista ainetta, laskeutuu se

pohjalle. Tämän vuoksi on akkumulaattorissa levyjen alareunain ja pohjan välillä suurempi varatila, johon lika-aineet ja levyistä mahdollisesti irtaantuneet osaset pääsevät laskeutumaan. Jos kuitenkin pohjalle tulee niin paljon lika-ainetta tai levyjen ainetta, että se pääsee koskettamaan levyjä, aikaansaa se lyhytsulun, joten akkumulaattorin lataus alkaa purkautua. Akkumulaattoriin ei siis saa päästä mitään lika-aineita.

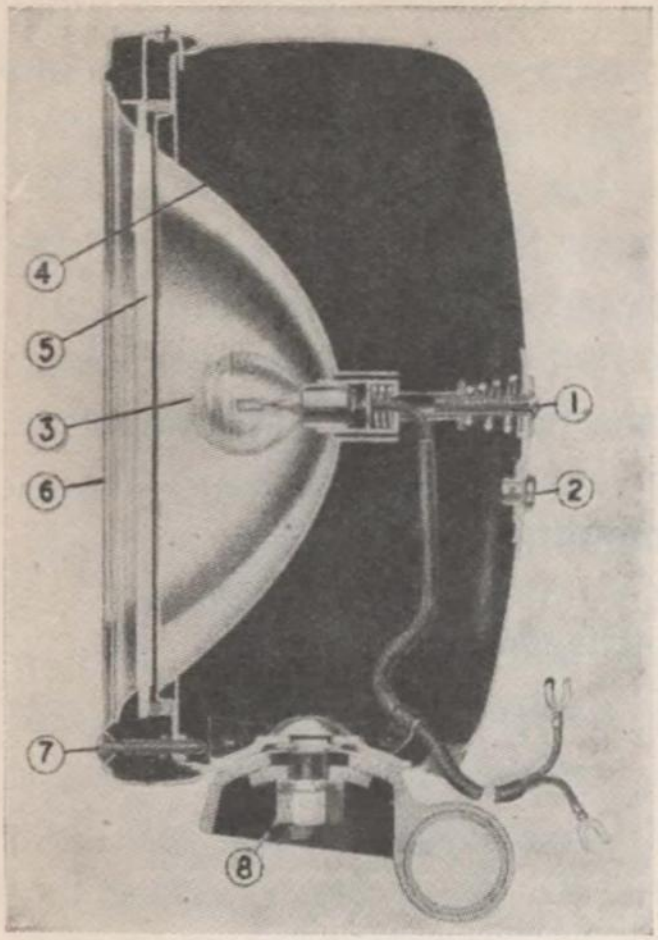
Happomittakoe.

Ominaispaino		
1300	akkumulaattori	ladattu
1920	—»— $^3/_4$	—»—
1250	—»— $^1/_2$	—»—
1215	—»— $^1/_4$	—»—
1110	—»— tyhjä	—»—

Valaistusjärjestelmä.

Paitsi lataus- sytytys- ja käyntiinpanolaitteita, kuuluu jokaiseen autoon vielä valaistuslaitteet valaistusjohtoineen. Nämä muodostavat keskenään määrätyn järjestelmän, joka kussakin vaunussa on aivan erikoinen. Valaistus- ja käyntiinpano- sekä sytytysjärjestelmiä löytyy erilaisia, niitä valmistavien tehtaiden mukaan. Tunnetuimmat järjestelmät ovat saksalainen Bosch-järjestelmä, amerikkalaiset Auto-Lite, Delco, Delco — Remy, Remy, Remy — Wagner, American Bosch, ja North East. Yleisimmät järjestelmät amerikkalaisissa vaunuissa ovat Delco, Remy ja Auto-Lite.

Päävalaistuksen pimeässä tai hämärässä ajoa varten muodostavat n. s. valoheittäjälyhdyt, jotka sijaitse-

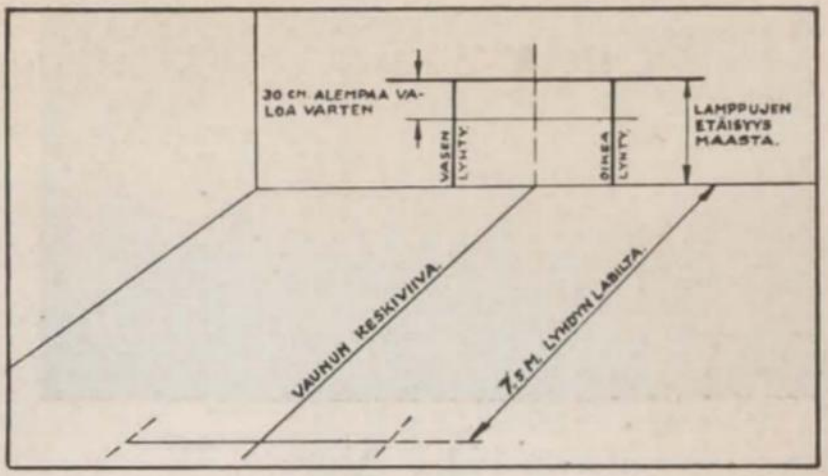


Kuva 160. Auton valonheittäjä.
1 lampun asetusruuvi, 2 lampun ja sen jalustan kääntöruuvi, 3 lamppu, 4 heijastaja, 5 etulasi, 6 kehys, 7 kehyksen ja peilin kiinnitysruuvi, 8 kiinnitysmutteri.

vat vaunun etuosassa kummankin lokasuojan yläpuolella tai niiden sisäsivulla. Valonheittäjä on muodostettu siten, että erikoiseen koppaan on sijoitettu määrätyllä tavalla muodostettu heijastuspeili, n. s. paraboolinen peili, joka heijastaa valonsäteet suoraan eteenpäin. Lamppuna valonheittäjissä käytetään noin 21 normaalikynttilän 6 voltin sähkölamppuja. Etuosassa on valonheittäjässä uurrelasi, joka on tavallisimmin suojapintainen. Etuosa voidaan tarkastuksia sekä lampun uusimista varten avata. Lampun jalusta on lisäksi järjestetty siten, että lamppua voidaan siirtää eteenpäin tai taaksepäin sekä ylös- ja alaspäin valopisteen järjestämiseksi heijastuspeilin edessä.

Auton valonheittäjäin tarkoituksena on valaista ajettavaa tietä määrätyltä leveydeltä ja on niiden näytettävä suoraan eteenpäin myöskin määrätyn matkan päähän selvästi tieosa, jota ajetaan. Kuitenkin, jos valonheittäjä näyttää edullisesti ajajalle tien, vaikuttaa se vastaantulijaan häikäisevästi sekä häiritsevästi. Sen

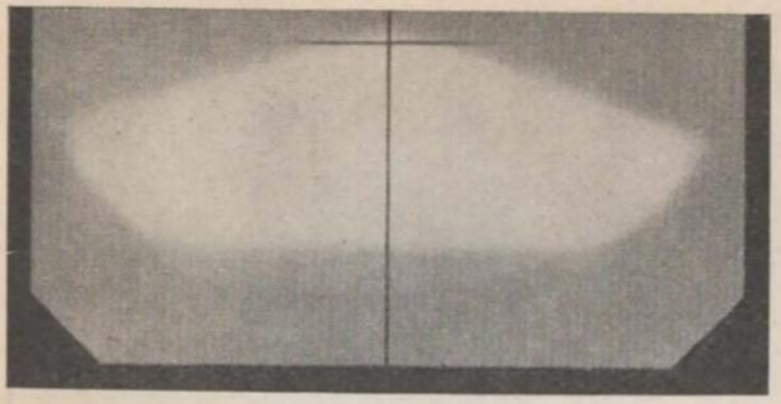
vuoksi on nykyisissä rakenteissa tätä häikäisevää vaikutusta koetettu vähentää siten, että valoja järjestämällä ohjaajan osastosta voidaan vähentää vastaantullessa tai kaupunginajossa ajovalaistusta. Nykyisin ovat useimmat valonheittäjät varustetut n. s. kaksoishehkulangalla varustetuilla lampuilla. Ylempi hehkulanka synnyttää valon, joka peilistä heijastuu hiukan alaspäin, alempi hehkulanka antaa taasen valon, joka näyttää suoraan eteenpäin tavallista ajoa varten.



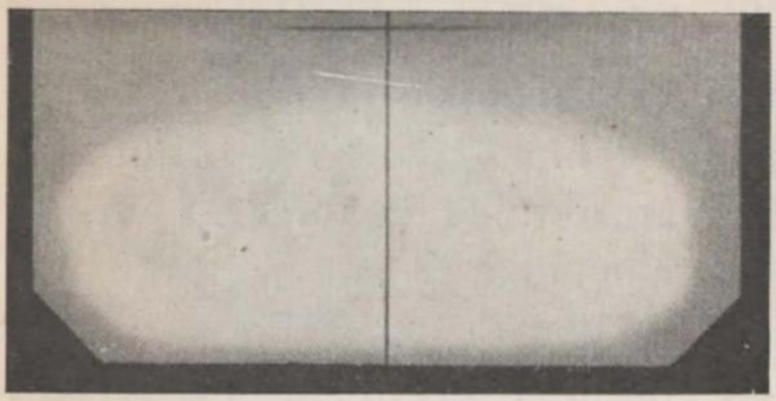
Kuva 161. Auton valonheittäjäin asetus.

Jotta auton valonheittäjät antaisivat määrätyn oikean tievalaistuksen, täytyy ne olla määrätyllä tavalla asetettu suuntaukseensa sekä valopisteitten sijoitukseen nähden lyhdyssä. Jos halutaan tarkistaa auton valonheittäjän valaistus, tapahtuu se seuraavasti:

Vaunu asetetaan tasaiselle pihalle pystysuoraan seinän eteen 7.5 metrin päähän siitä. Seinään vedetään tarkalleen lamppujen hehkulankain korkeudelle vaakasuora viiva A (kuva 161). Viivalta A vedetään kaksi pystysuoraa viivaa siten, että ensin vedetään vaunun pyöräin keskivälien kautta keskiviiva, ja pystyviiva vedetään tämän molemmin puolin molempien valonheittäjäin lamppujen välimatkan päähän toisistaan. Tämän jälkeen kierretään valonheittäjässä olevaa lampun asetusruuvia siten, että kun kojetaulussa, ohjaajan osastossa, katkaisija asetetaan ajoa tarkoittavaan asen-



Kuva 162. Ajovalo.



Kuva 163. Vastaantulovalo.

toon (driving), seinälle muodostuu kuvan 162 näyttämä kuvio. Kun siirrytään ohiajovaloon, tulee ajovalon siirtyä noin 30 cm alemmaksi ja olla muodoltaan likimäärin kuvassa 163 esitetyn kuvion kaltainen.

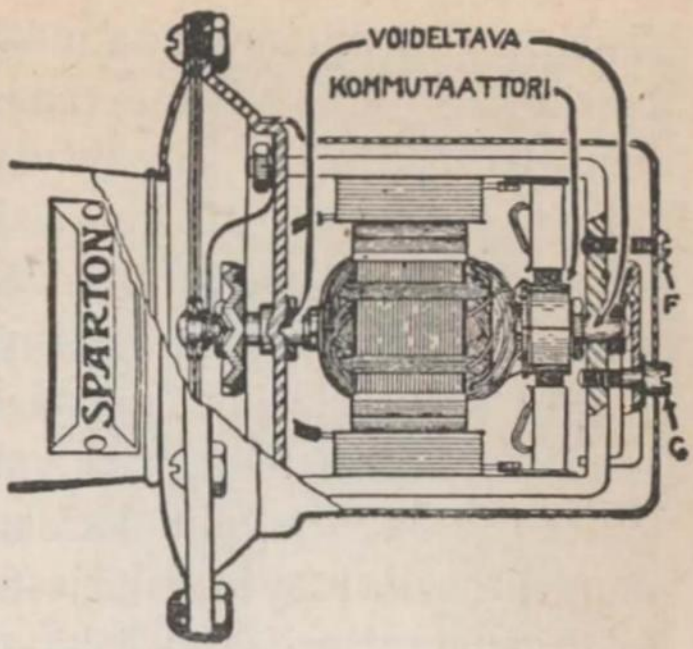
Paitsi edellämainittuja päävaloja eli valonheittäjävaloja, on auton etuosassa n. s. parkeerausvalot, joissa käytetään noin 3 normaalikynttilän lamppuja. Erittäin tärkeä on n. s. takavalo, mikä näyttää punaista valoa taaksepäin takaatulijalle sekä valaisee valkealla valolla tunnuslaatan.

Vaunun sisäosassa on kojetaulun valaisemiseksi kojetaulun valo, missä käytetään noin kolmea n. s. lamppua. Sisävalaistuksessa käytetään lisäksi n. s. kattovaloja, joina voidaan käyttää aina 15 normaalikynttilän lamppuihin saakka, riippuen halutusta valaistuksesta.

Paitsi valaistukseen käytetään autossa akkumulaattorin sähköenergiaa myöskin erinäisten apulaitteiden toiminnan aikaansaamiseksi. Näistä on tärkein merkinantotorvi, joka toimii pienen sähkömoottorin tai myöskin magneettisen värähtelykoneiston avulla. Torven

kosketin on sijoitettu tavallisimmin auton ohjauspyörän keskelle.

Lisäksi mainittakoon n. s. tuulilasin puhdistaja, joka hyvin yleisesti on järjestetty sähköisesti toimivaksi.



Kuva 164. Sähkötorven rakenne.

Tupakoitsijain tarvetta silmällä pitäen järjestetään usein automerkkeihin lisäksi sähköinen sikarinsytyttäjä, joka toimii siten, että määrätynlainen metallilanka saatetaan hehkumaan päästämällä sähkövirtaa sen lävitse.

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, on auton sähköinen järjestely eri vaunuissa erilainen. Muutamissa viedään osittain sähkövirtaa auton metallisen rungon kautta, toisissa kaksoisjohtoja käyttäen, toisissa käytetään molempia järjestelyjä. Kutakin vaunua seuraa aina mukana sen kytkentäkaavio; joka on erittäin tärkeä tutkittaessa järjestelmässä sattuneita häiriöitä. Julkaisemme tässä erinäisiä tutkintakaavoja.

Sähkölaitteiden tutkiminen.

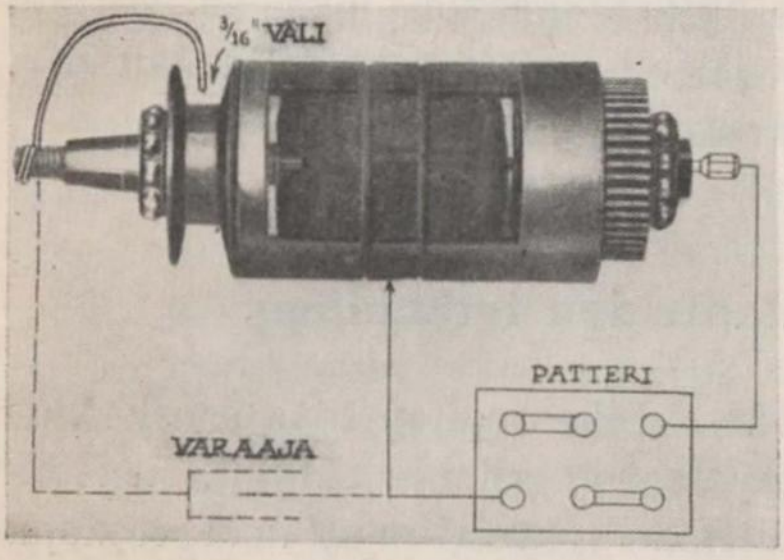
Tässä yhteydessä veisi liian paljon tilaa ryhtyä tutkistelemaan sähkölaitteiden erilaisia tutkimismenetelmiä. Esitämme kuitenkin lyhyesti muutamia seikkoja.

Jos jossakin sähkölaitteen osassa esiintyy vieraita aineita, kuten öljyä, tomua tai muuta likaa tai vettä,

saattavat ne aikaansaada määrätyissä kohdissa käyntihäiriöitä. Jos lisäksi todetaan, että laitteiden mekaaninen tila on hyvä, siis sytytysjärjestelmässä koneisto toimii ja erityisesti katkaisijain ja sytytystulppain kärkivälit ovat oikeat, voidaan likaa ja epäpuhtauksia sekä vettä pitää syynä epätyydyttävään toimintaan.

Jos sytytysjärjestelmässä sähköpurkaukset tulevat joko sopimattoman kärkiväliasetuksen tai muitten syitten takia niin voimakkaiksi, että jokin käämitys tai kondensaattori sytytysjärjestelmässä tai käämitykset sekä generaattorissa että käyntiinpanomoottorissa joutuvat liiaksi rasitetuiksi, siis kuumenevat liikaa, palaa joko eristys tai johto tai molemmat. Tällaisia vikoja etsittäessä täytyy tutkia, missä johto-osassa vika esiintyy.

Sopiva tapa määrättyjen sähköjohtojen ja johtoja sisältäväin koneistonosien sekä kondensaattorien tutkimisessa on heikon sähkövirran käyttö. Tämä virta voidaan ottaa joko tavallisesta akkumulaattoripatteristosta tai myöskin esim. 110 voltin tasavirtavalaistusjohdosta määrätyissä tapauksissa. Jotta tiedettäisiin virran kulku jonkin johto-osan kautta, voidaan lisäksi käyttää menetelmää, missä synnytetään esim. sytytysjärjestelmässä lyhyt-

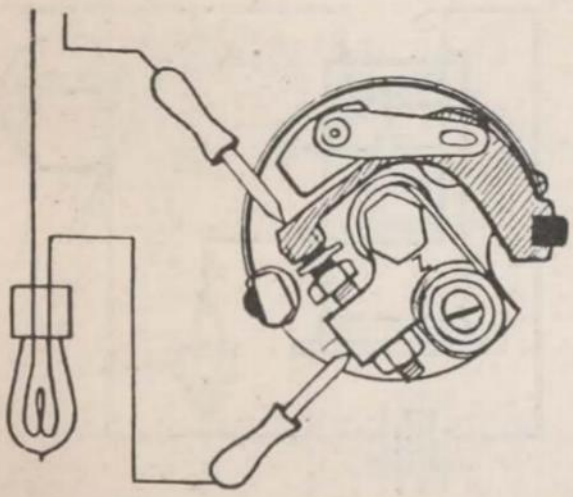


Kuva 165. Magneeton ankkurin tutkiminen.

sulku ja syntyvästä kipinästä päätellään, onko järjestelmä kunnossa vai ei.

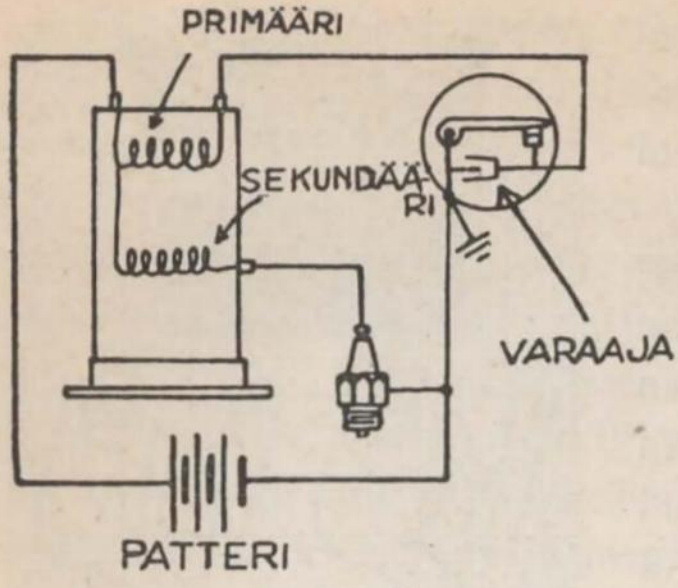
Kuva 166. Kuluneet ja ehjät magneeton katkaisijan kärjet.

Jos ensiksikin tarkastamme magneettoa, on tärkeätä voida todeta sen käämityksen sekä yleensä sen ankkurin tila. Tämä voidaan tehdä siten, että magneeton ankkuri irroitetaan ja yhdistetään siihen 6 voltin akkumulaattori siten kuin kuva 165 näyttää. Virtapiiriin on lisäksi yhdistettävä katkaisija sekä kondensaattori sekä toinen pää johtoa kierrettävä katkaisijan avulla, mikä voi olla esim. soittokellon painin. Kun virtaa katkaistaan ja yhdistetään, iskee akselin ympärille kierretyn johdon pää vietäessä noin 2—3 mm:n päähän liukurenkaasta, voimakkaan kipinän renkaan metallin ja langan pään välillä, jos käämitys ja ankkuri ovat täysin kunnossa.



Kuva 167. Lyhytsulun tutkiminen magneeton kärkien välillä.

Kuvassa 166 nähdään katkaisukärjet. Jos ne ovat kuluneet, on muoto usein sellainen kuin kuvan alaosassa vasemmalla näkyy. Jos halutaan lisäksi koettaa, onko mahdollisesti katkaisijan kärkien välillä lyhytsulkua, johdetaan

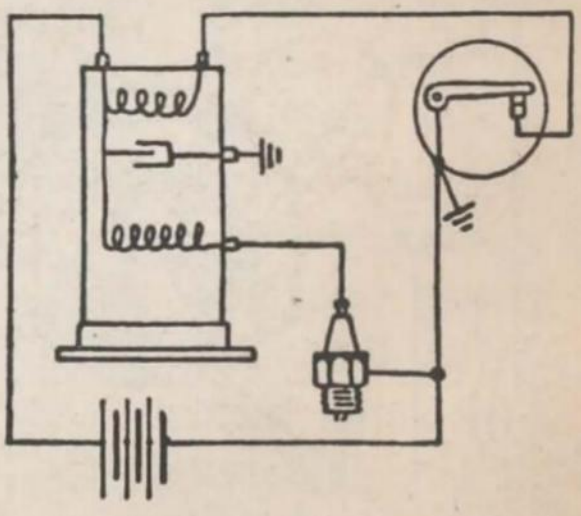


Kuva 168. Tutkiminen akkumulaattorivirran avulla (varaaja katkaisijassa).

sähkövirta 16 kynttilän sähkölampun läpi kuvan 167 osoittamalla tavalla. Kärkien välille asetetaan kuivaa paperia niin, että kärkiväli on normaalinen. Kun nyt virta yhdistetään, on katkaisijassa lyhytsulku, jos lamppuun tulee valoa.

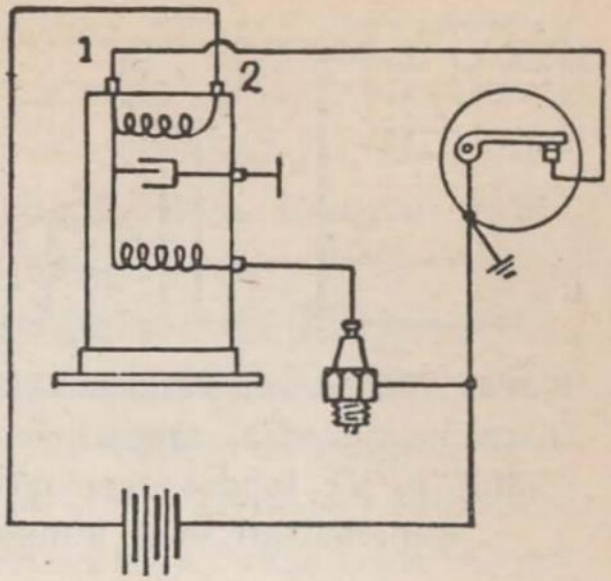
Jos on kysymys korkeajännitys patterisytytyksestä, on siinä ensiksikin huomattava kaksi tärkeätä osaa, jotka vaikuttavat laitteiden toimintaan, nimittäin induktiopuola ja kondensaattori. Muutamissa järjestelmissä on kondensaattori jakajassa, muutamissa taasen itse induktiopuolassa.

Kun on tarkastettava induktiopuolaa, missä ei ole kondensaattoria, tarvitaan tähän tavallinen auton akkumulaattori sekä sytytystulppa. Näitten lisäksi voidaan koelaitosta varten hankkia auton sytytyslaitteet, katkaisija sekä sen kondensaattori. Virtapiiri yhdistetään siten kuin kuva 168 näyttää, siis sekundäärijohto menee, kuten moottorissakin, sytytystulppaan, primärivirran toinen haara akkumulaattoriin ja toinen katkaisijan



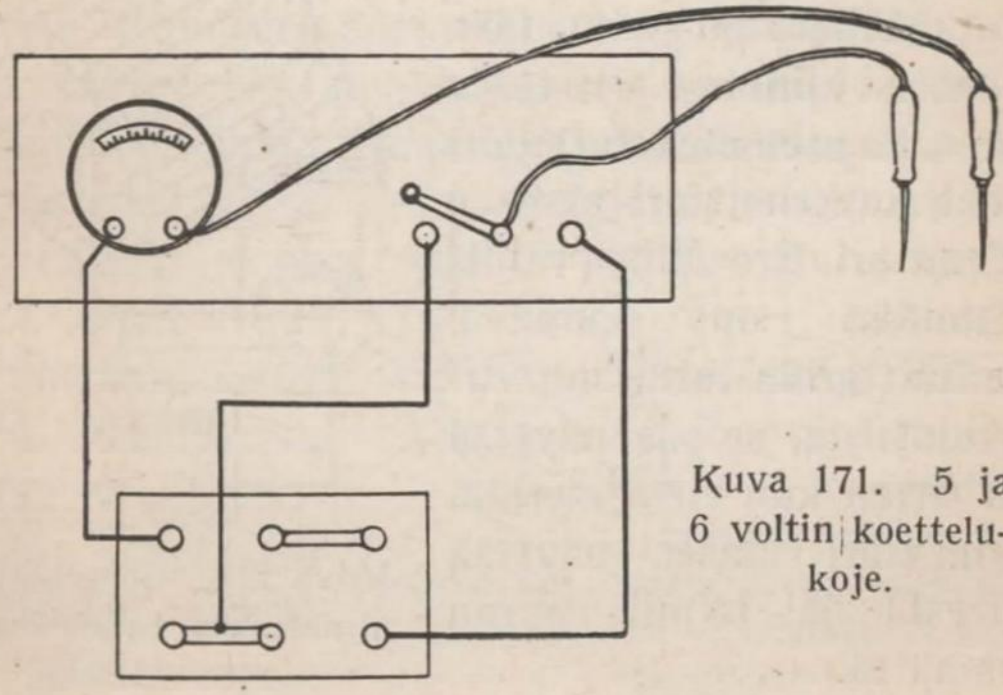
Kuva 169. Väärä yhdistämistapa.

kärkeen sekä kondensaattorin toiseen johtokiinnikkeeseen. Akkumulaattorista menee toinen haara sytytystulpan runkoon ja siitä kondensaattorin toiseen kiinnikkeeseen sekä katkaisijan varteen. Kun nyt katkaisija avataan, syntyy, jos induktiopuola on kunnossa, aina kipinä sytytystulpan kärkien välillä.

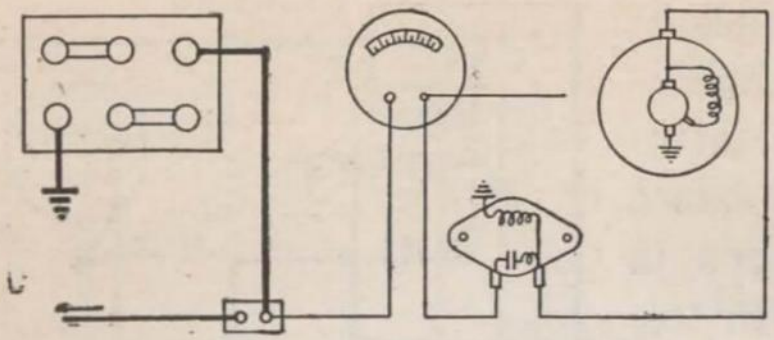


Kuva 170. Oikea yhdistämistapa.

Jos sytytysjärjestelmässä on kondensaattori sovitettu muualle kuin jakajaan, muuttuu kytkentä sellaiseksi kuin kuva 170 näyttää. Tässä on kondensaattori yhdistetty moottorin rungon välityksellä samaan tapaan sähköisesti virtapiiriin kuin edellisessäkin tapauksessa. Kun virtapiiri katkaistaan, saadaan



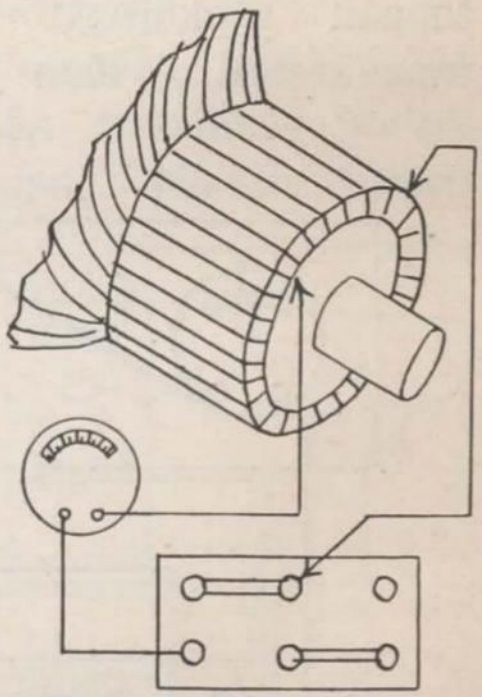
Kuva 171. 5 ja 6 voltin koettelukoje.



Kuva 172. Releen katkaisukärkien nopea sulkeminen saattaa amperimittarin näyttämään, jos johdot generaattoriin ja generaattori ovat kunnossa.

aikaan aina joka kerta kipinä sytytystulpassa, jos induktiopuola on kunnossa.

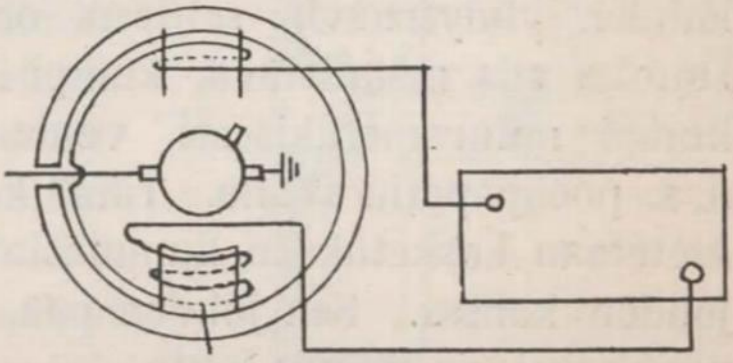
Jos halutaan tutkia joko valaistusdynamoa, johtoja tai generaattoria, on yksinkertainen tapa akkumulaattorin ja amperimittarin, volttimittarin tai erittäin pienijännityksisiä virtoja varten millivolttimittarin käyttö. Kuvassa 171 näemme erään tällaisen amperimittarilla varustetun järjestelmän, missä on akkumulaattori, amperimittari sekä katkaisija ja johdot, joissa kummassakin on eristettävästä aineesta tehdyllä varrella varustettu metallikärkinen etsijäpuikko. Laite toimii lisäksi sekä 2 että 6 voltin akkumulaattoria käytettäessä, jos katkaisijan vipu käännetään välijohtoon kiinni. Laitteeseen voidaan tarpeen mukaan sijoittaa joko amperimittari tai sitten volttimittari. Ero näiden välillä käytännössä on seuraava: amperimittarilla mitataan virran kulutusta, se siis näyttää vasta sitten kun virta kiertää. Volttimittari taasen näyttää jännitystä ja toimii virran kiertämättä.



Kuva 173. Generaattorin armatuurin tutkiminen 2 voltin virralla.

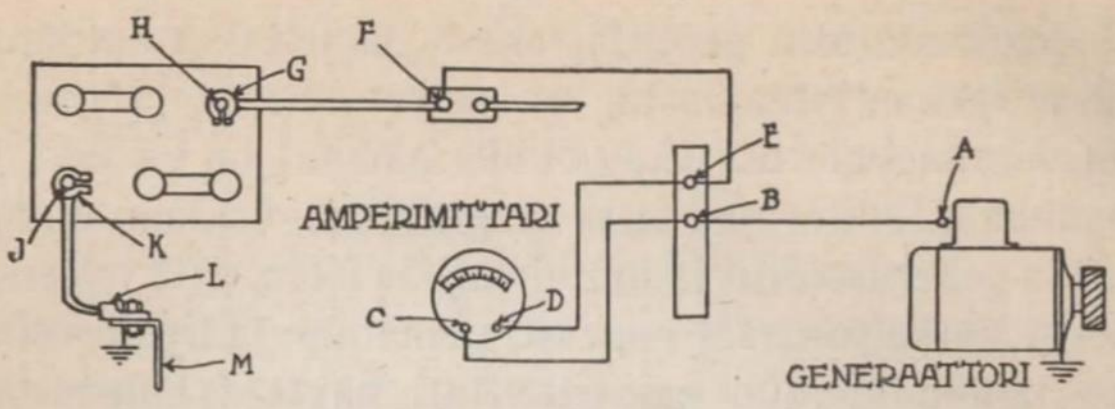
Jos moottorin generaattorissa on joitakin häiriöitä tai se lakkaa lataamasta, on ensiksi aina syytä tutkia sen varakappaletta, joka voi olla palanut tai vastukseltaan irtautunut. Jos tässä ei ole vikaa, voidaan m. m. tutkia generaattorin ja johtojen tilaa siten, että releessä olevat katkaisunastat nopeasti painetaan ja irroitetaan. Jos tällöin vaunun amperimittari näyttää kulutusta, ovat ainakin johdot ja mahdollisesti generaattori kunnossa. Missään tapauksessa ei tätä koetta saa suorittaa kokematon, koska on olemassa käämityksen tai lamellien palamisen vaara.

Hyvin yleinen ilmiö generaattorissa on sen lamellien ja käämityksen palaminen. Jos sitä ilmenee useammin, on erikoisen tärkeätä tutkia johtojen kiinnitykset tämän välttämiseksi, sillä jos johtojen kiinnitykset eivät ole hyvät, pyrkivät käämitys ja lamelli palamaan syntyneen ylilatauksen vuoksi johdoissa, joista virta ei pääse tarpeeksi vapaasti akkumulaattoriin. Jos käämityksen palaminen on epäiltävissä, voidaan se koettaa jo edelläkuvaamallamme laitteella siten kuin kuva 174 näyttää. Kunkin käämitysjohdon pää tulee näet lamelliin, joten virta pääsee kiertämään kahden lamellin välillä, jos käämitys on ehjä. Tämä voidaan kokeessa aina nähdä amperimittarissa. Kokeiltaessa ei ole syytä antaa virran kiertää kauan kussakin lamelliparissa ja käämityksessä.



Kuva 174. Generaattorin magneettien käämityksen tutkiminen 3 harjajärjestelmässä.

Jos generaattorin lamellit pyrkivät palamaan, on



Kuva 175. Kohdat, jotka voidaan tutkia volttimittarilla generaattorin käydessä, jos sen käämitys pyrkii palamaan.

ensin parasta tutkia volttimittarilla johtoyhdistykset. Kuvassa nähdään m. m. eräässä järjestelmässä (Ford) ne kohdat, jotka voidaan tutkia jännityksen suhteen. On huomattava, että tutkiessa generaattori on käynnissä. Tällöin tutkitaan latauksen aikana jännityksiä esim. niissä kohdissa, jotka kuva näyttää. Jos jännitys generaattorista käsin laskee hiukan akkumulaattoriin päin, on johtojärjestelmä kunnossa. Erikoisesti on tällaisessa kokeessa myös muistettava tutkia akkumulaattorin johtonapa sekä kaapelin eli johdon kiinnike, sillä tässä kohdassa voi usein ilmetä suuri vastus lataukselle huonon kosketuskohdan vuoksi.

Jos jossakin sähköisen järjestelmän kohdassa, esim. kahden yhdysruuvin suhteen, on määrättävä virran suunta, siis määrättävä, kumpi on katsottava plus-, kumpi miinusmerkkiseksi, voidaan se saada selville n. s. poolipaperin avulla. Tämä kostutetaan lievästi ja asetetaan kosketuksiin kummastakin ruuvista tulevan johdon kanssa. Sen johdon pää, joka värjää paperin punaiseksi, on miinus-johto.

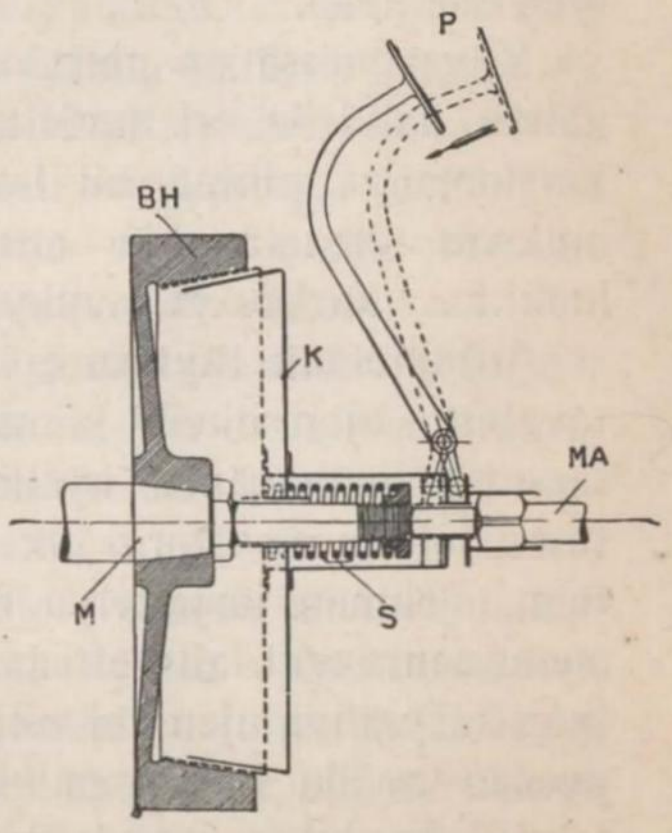
Edellä on vain lyhyesti kosketeltu muutamia seikkoja sähköjärjestelmässä. Käytännössä esiintyy

moottoriammattimiehen ratkaistavaksi paljon erilaisia kysymyksiä, joiden jokaisen esittäminen tämäntapaisessa kirjassa lienee kuitenkin aiheetonta.

Kytkimet.

Siirrymme nyt käsittelemään hiukan n. s. voimasiirtoon kuuluvia laitteita. Näistä seuraa auton takaosaan päin siirryttäessä moottorin jälkeen n. s. kytkin, jonka avulla moottori joko yhdistetään muuhun voimasiirtokoneistoon tai erotetaan siitä.

Kytkin on autossa välttämätön m. m. seuraavista syistä: Koska moottorin teho on riippuva sen kierrosluvusta, täytyy kierrosluku voida saada nousemaan niin suureksi, että syntynyt teho riittää saattamaan vaunun liikkeelle. Kun teho on tullut tarpeeksi suureksi, voidaan moottori kytkimen avulla yhdistää voimasiirtokoneistoon, jolloin liikkeelle lähtö tulee mahdolliseksi.



Kuva 176. Kartiokytkimen kaaviokuva.

Toiseksi on kytkin välttämätön elin nopeuksien vaihtamisen vuoksi, sillä tekniikka ei ole voinut keksiä riittävän varmoja ja halpahintaisia laitteita, jotka aikaansaisivat jous-

tavan välityssuhteen muuttumisen moottorin ja kardaaniakselin välillä, joten voimansiirron tulee tapahtua välityspyörästön eli vaihdelaatikon avulla, jossa välityssuhteen muuttaminen, vaihtaminen, voi ainoastaan tapahtua silloin, kun moottori irroitetaan sen yhteydestä.

Kolmanneksi voidaan vielä mainita moottorin irroittaminen voimasiirrosta silloin, kun vaunua jarrutetaan. Tällöin tulee myöskin, vaikkakaan se ei aina ja kaikissa tapauksissa ole tarpeellista, voida irroittaa moottori voimasiirtolaitteista.

Itse kytkimen ajatus perustuu siihen, että kaksi pintaa voidaan saada yhtymään toisiinsa kiinteästi painamalla niitä vastakkain. Kytkimessä siis, kun on kysymys auton kytkimestä, on aina kaksi tai useampia pintoja kytkettäessä painettuina toisiaan vastaan määrätyllä voimalla.

Käytännössä on pintain järjestely kytkimissä ratkaistu kahdella eri tavalla; joko on käytetty kahta kartiomaista pintaa tai levymäisiä pintoja. Tämän mukaan erotetaankin auton kytkimiä kahta pääluokkaa: kartio- ja levykytkimet eli lamellikytkimet.

Automobiilin kytkin toimii aina siten, että se on tavallisen ajon aikana kiinnipainuneena, ja vain tarvittaessa painetaan n. s. kytkinpoljin alas ohjaajan osastossa, jolloin moottorin liike ei siirry voimasiirtokoneistoon. Tämän järjestelyn aikaansaamiseksi on kytkimessä seuraavat laitteet: jousi, joka pitää joko suorastaan tai välivipujen tai niihin vaikuttavan jousen tai jousien avulla kytkimen kiinnipainettuna, vipujärjestely, joka tekee mahdolliseksi kytkimen kartion tai levyjen irroittamisen, ja tarkistuslaitteet, joiden avulla

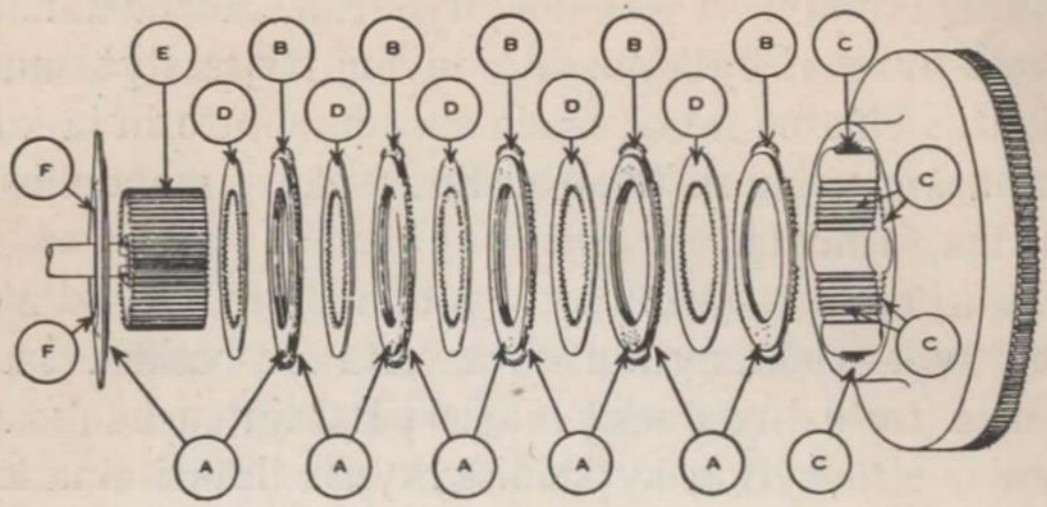
kytkimen toimintaa voidaan järjestellä. Edellämainitut laitteet ovat eri kytkimissä eritavoin järjestetyt, mutta tarkoitus on aina sama: saada aikaan moottorin jatkuva kytkentä voimasiirtolaitteisiin sekä mahdollisuus irroittaa se niistä.

Suurimmat vaikeudet automobiilin kytkimissä aiheutuvat vielä nytkin siitä, että on vaikea saada sellaista tarkistusta sekä sellaisia kytkinten hankaavia pintoja, että kytkin kytkemiskykynsä lisäksi aina kytkisi myöskin haluttaessa joustavasti, siis esim. sallisi määrätyn liukumisen autolla liikkeelle lähdettäessä, mutta toimisi lisäksi kytkettynä ollessaan aivan liukumatta. Kuitenkin voidaan sanoa, että nykyaikaisissa autorakenteissa tämäkin on jo voitu ratkaista erittäin tyydyttävin tuloksin.

Kuvassa 176 nähdään kartiokytkimen kaaviokuva. Siinä on ensiksikin vauhtipyörään B muodostettu kartio, jota vastaan painaa toinen kartio K, mikä on kiinnitetty akselille A. Jousi S pitää kartion K painuneena vauhtipyörään muodostettua kartiota vastaan, ja polkimen P alapäässä olevan vivun avulla voidaan kartio K irroittaa vauhtipyörän yhteydestä.

Kartiokytkimissä, jotka eivät nykyjään enää ole paljoakaan käytännössä, on kartio tavallisesti päällystetty erikoisilla kiristyslaitteilla kiinnitetyllä nahalla.

N. s. levykytkimiä erotetaan kahta eri rakennetta: sellaiset, joissa levyt ovat metallista valmistettuja ja ilman mitään apuaineita, ja sellaiset, joissa kytkinlevyt eli lamellit ovat päällystetyt erikoisella kytkimiä varten valmistetulla kudosmaisella aineella, mikä on niitattu levyihin kiinni. Viimeksimainittu kytkinmuoto on yksin-

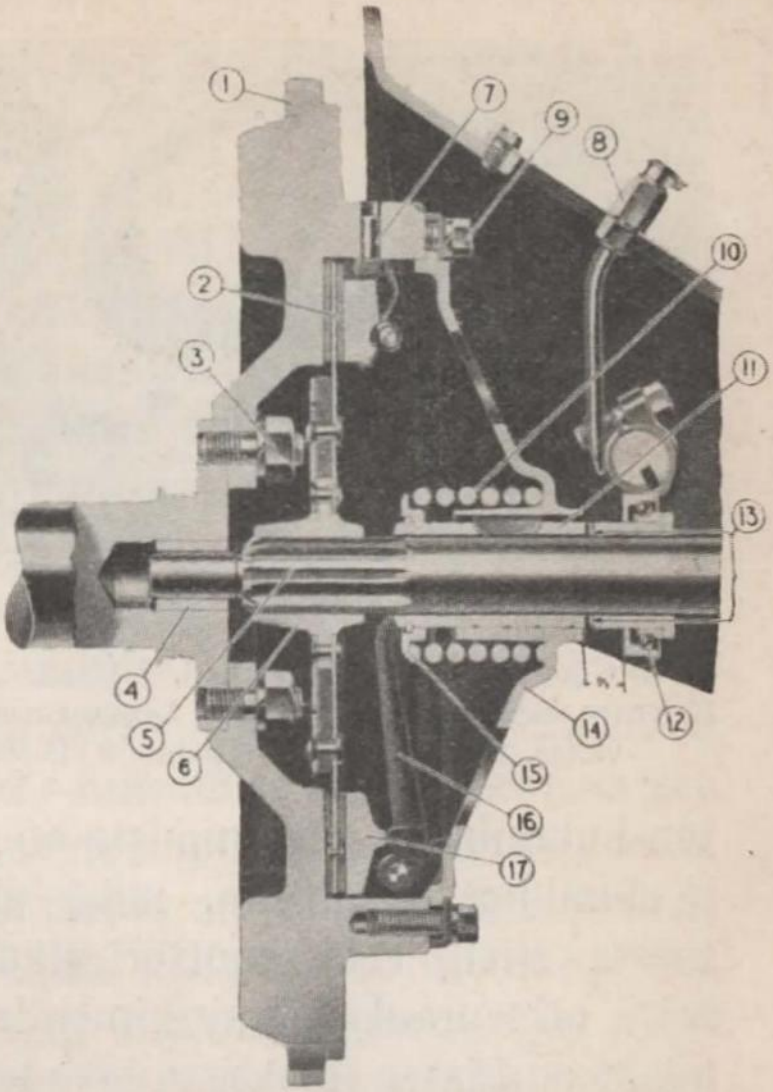


Kuva 177. Monilevykytkimen kaaviokuva.

kertaisuutensa sekä hyvän toimintakykynsä vuoksi tullut yleisimmin käytäntöön.

Levy- eli lamellikytkimet voidaan rakentaa kahdella eri tavalla: joko käyttämällä useampia levyjä sekä vauhtipyörässä että kytkimen akselilla tai sitten käyttämällä vain muutamia tai vain yhtä kytkinlevyä.

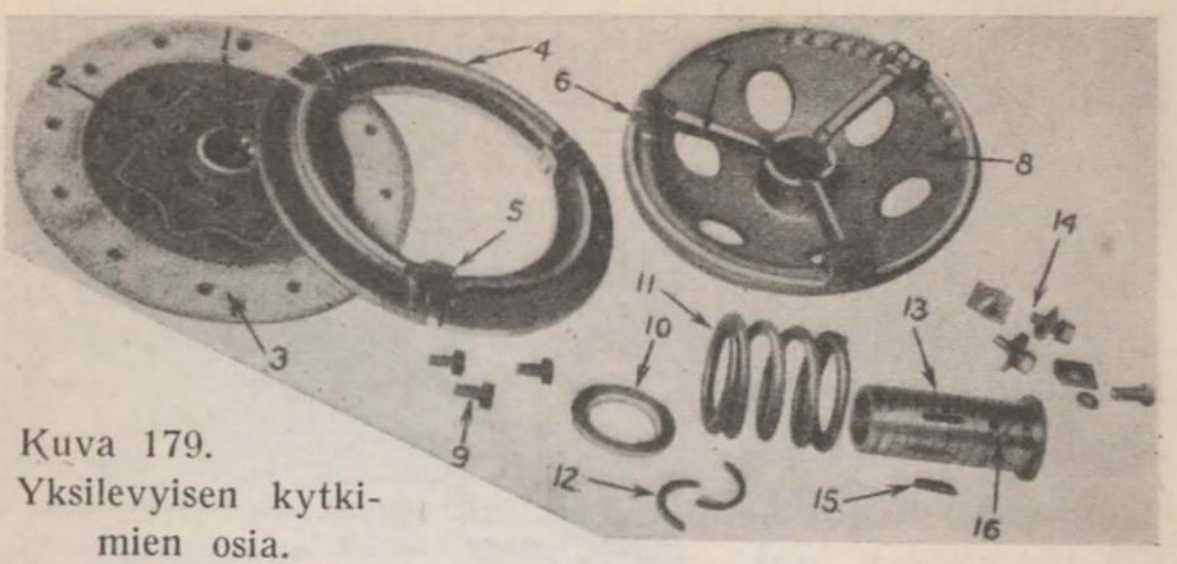
Kuvassa 177 nähdään n. s. monilevykytkin tai oikeastaan sen levyosan rakenne kaaviokuvana. Vauhtipyörään tehtyihin uurteisiin C on siinä sovitettu pitkittäin liikkumaan joukko levyjä B, joissa on uurteita vastaavat korokkeet. Kytkinakselille E, jossa myöskin on uurteet, on sijoitettu näihin uurteisiin sopivia levyjä D. Kun nyt levyt asetetaan yhteen siten, että ne ovat kuvan osoittamassa järjestyksessä kytkimessä ja jousen E avulla painetaan erikoista levyä F edellämainittua levyryhmää vastaan, yhtyvät levyjen hankauspinnat ja kytkin on kiinni. Kun levyä F vipulaitteen avulla irroitetaan, pääsevät levyt D ja B luisumaan, jolloin vauhtipyörällä olevat levyt pyörivät, mutta levyt D pysyvät paikoillaan.



Kuva 178. Yksilevyisen kytkimen läpileikkaus.

Kuvassa 178 nähdään lopuksi yhdellä levyllä varustetun kytkimen läpileikkaus. Siinä on vauhtipyörään 1 laakeroitu laakeriin 4 kytkimen akseli, jossa uurteissa 5 on pyörimiseen nähden kiinteä, mutta pituussuuntaan liikkuva levyosa 2. Tätä painaa vauhtipyörän pintaa vastaan rengasmainen osa 17, joka on kytkemisasennossa vivun 16 akselinpuoliseen päähän vaikuttavan jousen 10 avulla, minkä jousen toinen pää vastaa vauhtipyörään kiinnitettyyn levystä tehtyyn osaan 14. Jousen sisällä pääsee pituussuuntaan liikkumaan akselilla n. s. luisti 11, jonka reuna 15 vastaa vivun 16 päähän. Kun luistia siinä olevaan painelaakeriin 12 vaikuttavan vivun avulla vedetään taaksepäin, irroittuu sen reuna vivun päästä ja kytkin irroittuu. Kohdassa 8 on kytkimen laakerin voiteluputki, josta voitelu aina pääsee kohdassa 13 olevain aukkojen kautta kytkimen laakeriin.

Käytännössä voidaan kytkimissä huomata kaksi seikkaa: ensiksikin levyjen kuluminen ja toiseksi koneis-



Kuva 179.
Yksilevyisen kytkimien osia.

1 kytkinakselin kiinnitysosa, 2 taipuisaa levyä, 3 levyn päällyste, 4 painorengas, 5 vivun jousi, 6 vivunpään laakeri, 7 vivun varsi, 8 kansiosa, 9 vivun mutteri, 10 jousen vastarengas, 11 jousi, 12 kaksiosainen rengas vastarenkaan kiinnitystä varten, 13 luisti, 14 kiristysmutterit, 15 luistin kiila, 16 voitelureikä.

ton kuluminen. Molemmista on seurauksena kytkimen pyrkiminen luisumaan, mikä parhaiten ilmenee ajettaessa siten, että moottori alkaa »nelistää». Luisumisesta on seurauksena kytkimen levyjen kuumeneminen, mistä on taasen tuloksena joko levyjen aineen pilaantuminen tai suorastaan niiden palaminenkin. Kytkimen tarkistamiseksi on siinä aina sopivat sekä kytkinkoneiston sisäisen toiminnan että kytkimen polkimen tarkistuslaitteet.

Jos kartiokytkin pyrkii luistamaan, saattaa syynä olla ensiksikin kartionahan kuluminen. Kartiokytkimen nahkaan voideltaessa päässyt öljy voi myöskin aiheuttaa luistamista, samoin huolimattomasti tarkistettu kytkinpoljin, kytkimen jousien heikkeneminen, sekä nahan vioittuminen. Jos likaa kerääntyy kytkinakselin siihen osaan, mikä on laakeroitu vauhtipyörään, estää tämä kytkintä menemästä kiinni, jolloin luisuminen on seurauksena.

Toinen ilmiö sekä kartio- että myöskin muissa kytki-

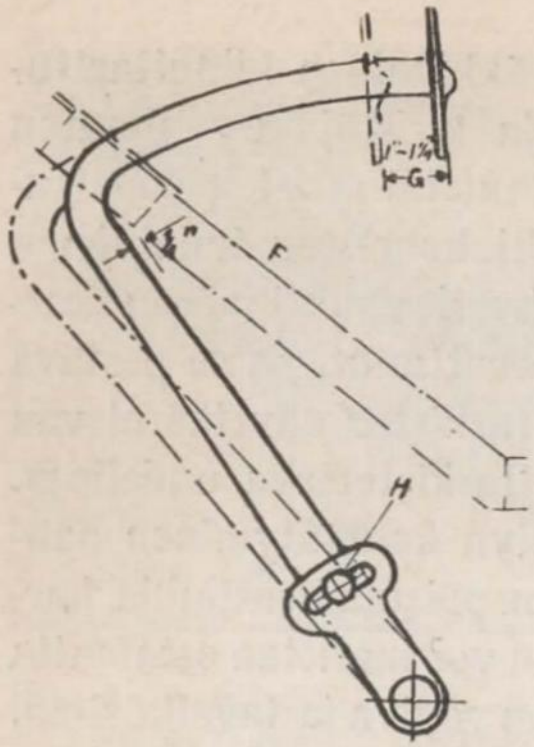
missä on sen nykivä tai liian äkkinäinen kiinnitarttuminen. Tämän syynä voi olla kiristäjäin sopimaton tarkistus tai luisumisessa palanut tai muuten kovettunut kytkimen nahka, tai kytkinkoneiston kuluminen, jolloin kartio menee epätasaisesti vauhtipyörän kartioon. Jos kytkinnahka on kovettunut, on se pestävä bensiinillä, ja jos virheellinen tarkistus näyttää olevan syynä luisumiseen, on kytkin tarkistettava uudelleen.

Kuten jo mainittiin, on öljyn kerääntyminen nahkaan vahingollista. Se voidaan poistaa bensiinillä harjaa apuna käyttäen. Pesemisen voi suorittaa ottamatta kytkintä irti, jos poljin tuetaan sopivalla tavalla siten, että kytkin pysyy auki. Luisumisen estämiseksi ei saa missään tapauksessa käyttää apuaineita, hartsia y. m. s.

Jos kartiokytkimen nahka on sopimattomasti kiristetty paikoilleen, on tästä seurauksena myöskin sekä kytkimen kuluminen että sen luistaminen. Jos kiristäjäin havaitaan olevan sopimattomasti paikoillaan, on tarkistettava ne siten, että nahka tulee tasaisesti kartiolle, ilman että mikään kiristäjän metalliosa on koholla. Jos kytkin luistaa siten, että se ei pyri palaamaan takaisin poljinta käytettäessä, on usein kytkimen jousisto tai jousi vialla. Tällöin on pakko asettaa uudet jouset tai uusi jousi.

Erikoisen vahingollista kulumisen kannalta on kytkimen luistamisen tahallinen aikaansaaminen siten, että ajaja painaa ajaessaan kytkinpoljinta.

Kuten kartiokytkimissä ilmenee lamellikytkimissäkin luisumista, jota on aina koetettava välttää. Syynä on ensiksikin lamellien kuluminen, väärä kytkinpolkimen tarkistus, katkennut tai heikentynyt kytkimen jousi tai jouset tai vääntyneet lamellit.



Kuva 180. Eräs kytkinpolkimen tarkistusjärjestely.
G liikuntavara, F 1/4 tuumaa,
H asetusmutteri.

Öljyn kerääntyminen kytkimen lamelleihin on myöskin vahingollista. Öljyä tulee kytkimeen tavallisimmin siten, että voitelu toimitetaan huolimattomasti. Sen poistaminen on suoritettava samaan tapaan bensiiniä käyttäen kuin kartiokytkintäkin puhdistettaessa. Jos öljyä on paljon, suositellaan usein bensiinin käyttöä öljyn poistamiseksi siten, että kytkinsuojukseen sijoitetaan sitä pari litraa, moottorin sytytystulpat otetaan pois ja moottoria käytetään käyntiinpanomoottorin avulla samalla kytkien ja irroittaen vuoroitellen, mutta varovasti. Tämän jälkeen tyhjennetään suojus ja kytkimen poljin pidetään alaspainettuna noin tunnin aika. Jos se nyt pyrkii tarttumaan kiinni, jos se siis ei kytkinpoljinta alaspainettaessa irtaudu, on syytä epäillä kytkimessä olevan polkimen väärää tarkistusta, vauhtipyöränpuolisen kytkimen laakerien kulumista, vieraista aineista muodostuneen kerrostuman olemassaoloa lamelleissa, tai on lamellien siirtyminen pituussuuntaan jostakin syystä estynyt, lamellit ovat taipuneet tai on liian ohutta öljyä vaihdelaatikossa.

Jos kytkinlevyt saavat luisua, pyrkii niihin muodostumaan lasikova pinta, joka aikaansaa sen, että kytkin ottaa liian äkkiä kiinni. Jos luisuessa lamelleissa on öljyä, pyrkii niihin erittäin nopeasti muodostumaan

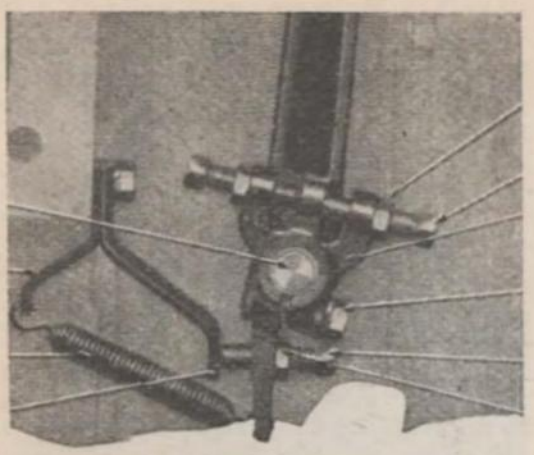
äkkinäisiä nykäyksiä aiheuttava pinta-aines. Jos tällaisissa tapauksissa kytkin pyrkii vielä tavallisen puhdistuksenkin jälkeen luistamaan, saattavat kiinnitarttumisen ja äkkinäisen kytkemisen syynä olla liian kuluneet lamellit, jolloin niiden niitit tulevat koskettamaan vastalamelleihin. Jos levykytkimessä levyaineen pinta tulee liukumisesta lasikovaksi, voidaan kytkimen varovasti antaa luistaa lyhyen ajan. Ellei tämä auta, on sopivin tapa puhdistaa lamellien pinta ja koettaa pehmittää kovat kohdat teräsharjalla, minkä jälkeen lamellit pestään bensiinillä.

Kuva 181. Erään kytkimen poljin ja sen tarkistuslaitteet.

A polkimen varsi, B välitanko, C tarkistusmutteri, D polkimen jalkalevy (Nash).

Kuten jo mainittiin, tulee kytkimen kulumisen aiheuttama luisumisvaara lopulta niin suureksi, että kytkimen poljin on tarkistettava, samoin itse kytkin. Eri kytkinrakenteissa on tämä järjestetty tapahtuvaksi eri tavoilla.

Kytkinpoljin on autossa järjestetty siten, että kytkin ei aukene heti, kun kytkinpoljinta painetaan alas, vaan on polkimella ensin pieni, noin 25—50 millimetrin liikuntavara. Erikoinen apujousi pitää kytkimen polkimen yläasennossa, ja vasta kun poljinta on varan määrä painettu alaspäin, alkaa kytkin irroittua. Irroittami-



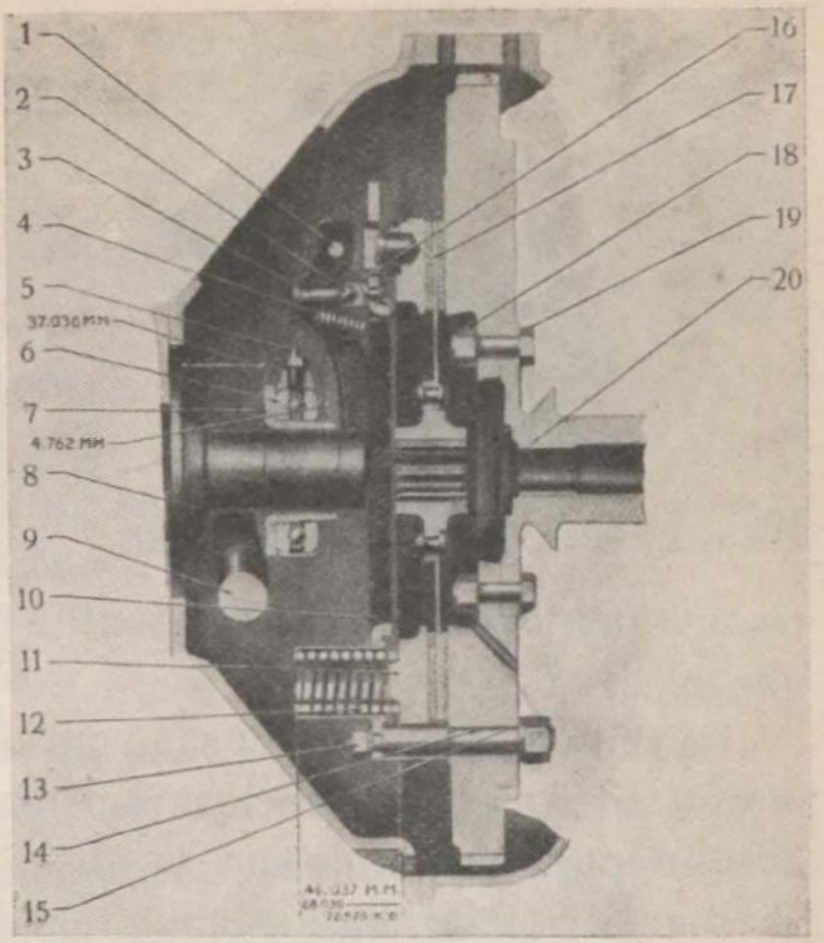
Kuva 182. Kytkinpolkimen tarkistuslaitteita (Chrysler 52).

sessa tarvittavan voiman tulee olla niin suuri, että kytkintä kiinni painavan jousen voima voitetaan. Kun kytkin kytketään, päästetään poljin tulemaan kytkimen jousen voimasta takaisin kytkemisasentoon, jossa se pysyy ajettaessa.

Kytkinpoljin on muodoltaan sellainen, kuin kuva 181 näyttää. Auton jalkalaudassa on polkimen vartta varten aukko. Poljin tulee pitää siten tarkistettuna, että varsi ei pääse ottamaan kiinni jalkalaudassa aukon reunaan, sillä tällöin ei kytkin pääse kiinni, vaan pyrkii luisumaan.

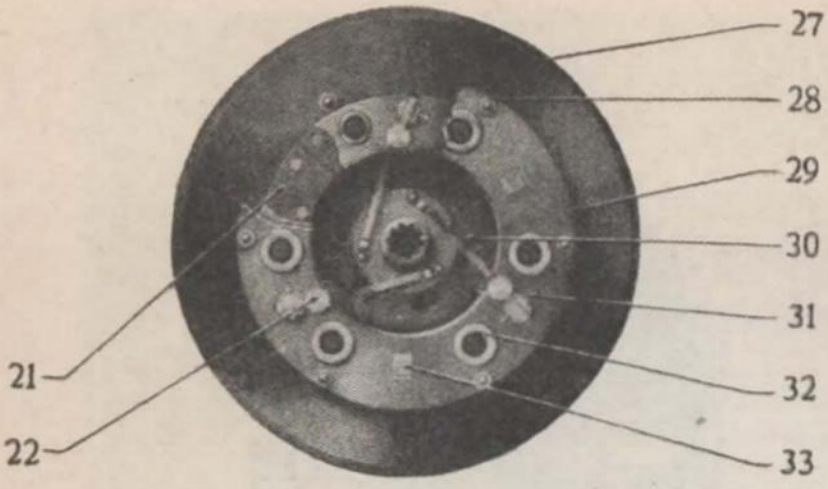
Kytkinpoljin vaikuttaa kytkimessä siitä ulostulevaan vipuvarteen erikoisen tangon välityksellä. Tähän tankoon on useimmiten järjestetty kytkinpolkimen tarkistus siten, että tangossa on toisessa päässä erikoinen asetusmittari, jonka avulla kytkinpolkimen kytkemiskohta järjestetään. Kuvassa 181 nähdään tämä järjestely. Lisäksi on kuvassa 182 ja 183 esitetty eräitten vaunujen kytkimen tarkistuslaitteita.

Kuva 183. Kytkinpolkimen tarkistus. (Jewett)



Kuva 184. Kytkimen tarkistus.

Kytkinvivun tai kytkinpolkimen tarkistusta ei tule missään tapauksessa sekoittaa itse kytkimen tarkistukseen, sillä kytkinpolkimen tarkistus tarkoittaa vain sen kääntökulman asettamista. Itse kytkimen tarkistusta varten on eri kytkimissä järjestetty eri tavoin laitteet, joitten avulla kytkin voidaan tarkistaa, jos se jostakin syystä näyttäytyy välttämättömäksi. Edelläsanotun selvittämiseksi voimme ottaa esim. kuvassa 184 näkyvän kytkimen tarkistamisen. Kytkimessä nähdään ensiksikin kytkinlevy 17, joka on puristuneena reunaan 11 ja jousien 12 avulla kahden levyn väliin. Kuvassa nähdään sama kytkin takaapäin. Siinä on kolme vipuvartta, kuvassa merkitty 30, joitten päät ovat kiinni levyssä 10 kohdassa 1. Varsissa on asetusruuvit 3 sekä vastakuula 2. Levy 10 on pulteilla 14 kiinnitetty moottorin vauhtipyörään. Kun kytkin on kytkettynä, painavat siis jouset 12, mitkä ovat kiinni vauhtipyörässä olevassa levyssä 10, jatkuvasti rengasmaista kappaletta vauhtipyörään päin, jolloin kytkinlevy jää kiristyksiin

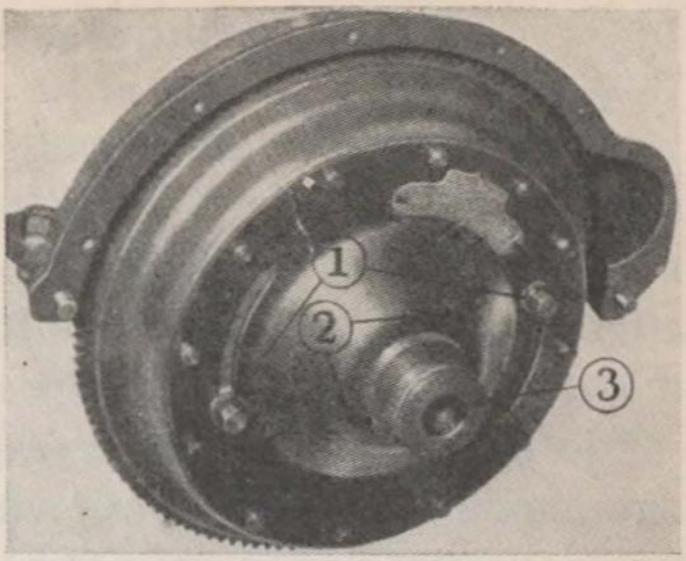


Kuva 185. Liittyy kuvaan 184.

vauhtipyörän ja kiristysrenkaan väliin. Jos nyt vipuvarsia 30 siirretään eteenpäin, nostavat niiden päät 1, jotka ovat kiinni renkaassa 11, sitä ulospäin, koska varret ovat tuetut kohdissa 2. Tällöin irtautuu kytkin, siis pääsee vapaaksi.

Kytkinvipujen 30 liike saadaan aikaan tässä kytkimessä siten, että painelaakerin toinen sivu vastaa kytkinvipujen päihin, kun vastaisella puolella olevaa akselia kierretään, koska tämän akselin toisessa päässä on kiinni kytkinpoljin, ja toisessa päässä on vipu 9, joka vastaa kytkinlaakerin toiseen sivuun. Nyt on tämä kytkin siten asetettu, että ruuvin 3 avulla on jo tehtaalla tarkistettu vipujen päitten etäisyys laakerin sivusta niin, että se on 4.762 mm, kuten kuvaan on merkitty. Lisäksi on kytkinpolkimen akselin vipua varten tarkistettu väli kytkimen suojuksen takareunasta siten, että sen tulee olla tarkkaan 37.036 mm tai 37 mm. Tällä järjestelyllä on saatu aikaan siis se, että väli 4.762 mm säätää *kytkinpolkimelle* liikuntavaran tässä kytkimessä noin 38 millimetriksi, sekä toinen mitta 37 mm säätää laakerin kohdan kappaleella 8. Jos siis kytkin on tarkistettava, on tässä ensin suoritettava kuvassa näkyvät mittaukset ja vasta sitten asetetaan kytkimen poljin sekä sen akselilla että jalkalaudan suhteen oikeaan asentoonsa. Kummassakin

tapauksessa on siis tarkistuksella eri merkityksensä. Muutamissa kytkimissä voidaan tarkistus suorittaa ulkopuolelta kiertämällä määrätynlaista levyosaa sen sisällä. Kuvassa 186 nähdään tällaisen kytkimen tarkistuskohdat.



Kuva 186. Ulkoapäin tarkistettava kytkin.

Kytkinpolkimen tarkistus on myöskin suoritettava siihen nähden, kuinka paljon kytkin tulee pääsemään taaksepäin jousen vetämänä, jos tällaiset laitteet on polkimessa, koska tämä määrää myöskin osaltaan liikuntavaran. Tarkistus tapahtuu samantapaisen pultin ja mutterin avulla kuin kytkemistarkistuskin.

Kytkin on aina mahdollisimman tomutiiviisti suojustettu, ja levykytkimissä ei levyihin saa päästää ensinkään voiteluöljyä. Kytkimen liikkuvat osat ja erikoisesti sen keskilaakeri, joka pääsee liukumaan pituussuuntaan, tai myöskin kytkimen luisti vaativat määrätyn voitelun. Tätä varten onkin kytkinkopan päällä öljytysreikiä. Tästä ei saa koskaan kaataa öljyä muuta kuin se määrä, mikä kunkin auton voiteluohjeissa määrätään. Tarkempia tietoja voitelumääristä on myöhemmin esitetyssä yleisvoitelutaulukossa.

Vaihdelaatikko.

Auto kokonaisuudessaan muodostaa määrätynpainoisen massan, jonka liikkeelle saattamiseen tarvitaan määrätty voima. Lisäksi kohtaa autoa sen kulkureitillä erilaisia vastuksia, joiden voittaminen edellyttää myös määrättyä lisätyötä.

Jo kytkimistä puhuttaessa mainittiin lyhyesti, että automobiilin moottori vaatii määrätynsuuruisen kierrosluvun kehittääkseen sellaisen voiman, että auton koko massa eli käytännöllisesti puhuen sen koko paino voidaan saada liikkeelle.

Jos autoa liikkeelle pantaessa käytettäisiin yksinomaan kytkintä, täytyisi sen olla erinomaisen joustava, jotta liikkeellelähtö tapahtuisi ilman nykäyksiä eikä vaunu tulisi ylirasitetuksi äkkinäisten voimansiirtojen kautta. Tällaisia kytkimiä ei kuitenkaan ole onnistuttu rakentamaan. Tämän vuoksi on autossa aikaansaatava sellainen välityssuhde pyöräin ja moottorin välillä, että moottori voi autoa liikkeelle pantaessa kehittää riittävän tehon, t. s. moottori voi käydä riittävän korkealla kierrosluvulla, ilman että kytkintä ja muita voimansiirtolaitteita kohtaa silti liian suuri ja äkkinäinen rasitus.

Lisäksi tulee autossa olla laite, jonka avulla sen välityssuhde voidaan muuttaa liikkeellelähdön jälkeen siten, että moottorin ja takapyöräin kierroslukujen suhde voidaan pitää ajoa varten sopivana.

Vielä on erittäin tärkeätä mäkien ja muiden tilapäisten vastusten vuoksi saada moottorin ja takapyöräin välinen välityssuhde sellaiseksi, että moottorin kehittämä voima riittää voittamaan mainitunlaisetkin

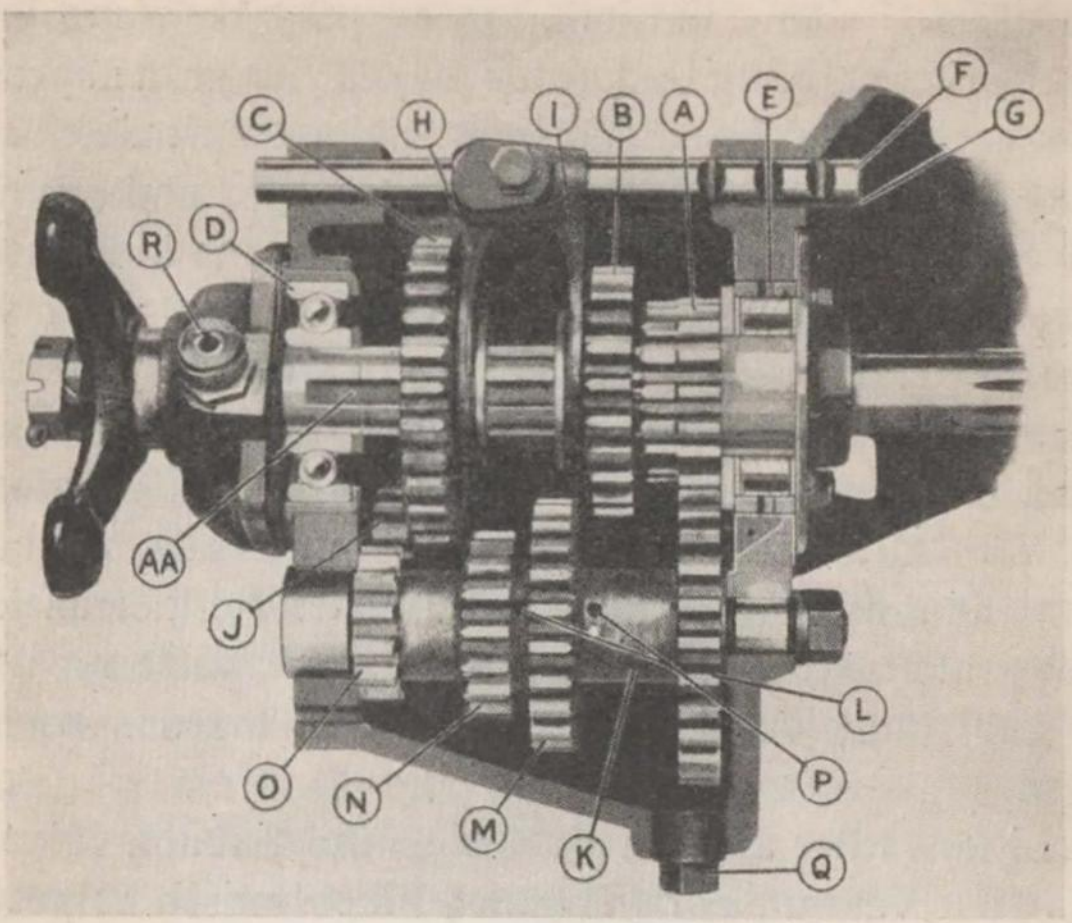
vastukset. On ilmeistä, että määrätynsuuruinen moottori ei voi kuljettaa autoa mäkeä ylös yhtä nopeasti kuin se sitä kuljettaa tasaisella tiellä, sillä mäessä sen täytyy samalla nostaa autoa ylöspäin. Jos mäkeä ylösnoustaessa välityssuhde pidettäisiin samana kuin tasaisella maalla, olisi seurauksena nopeuden ja siis myös moottorin kierrosluvun pieneneminen. Moottorin kierrosluvun pienetessä pienenisi myös moottorin kehittämä teho, ja lopuksi moottori pysähtyisi. Jos autossa nyt on laite, jolla välityssuhde mäen alla voidaan muuttaa sellaiseksi, että se sallii moottorin kiertää tarpeeksi nopeasti myös mäkeä noustaessa, tulee moottorin kehittämä voima olemaan riittävä mäen nousemiseksi.

Lisäksi tulee autossa olla laite, minkä avulla voidaan suorittaa vaunun peräytyminen liikehtimisen helpottamiseksi erikoisissa tilanteissa.

Kaikki edelläkuvatut välityssuhteen sekä kiertosuunnan muuttamislaitteet ovat automobiilissa yhdistetyt yhdeksi laitteeksi, jota sanotaan *vaihdelaatikoksi*.

Vaihdelaatikko on autossa kiinnitetty useimmiten samaan suojuskoppaan, jossa moottorin kytkin on, kuitenkin niin, että kytkimen ja vaihdelaatikon välinen osa on eristetty väliseinämällä.

Vaihdelaatikko sellaisena kuin se yleisimmin esiintyy nykyaikaisessa autossa nähdään kuvassa 187. Ensiksikin on siinä pääakseli, missä on kaksi hammaspyörää, B ja C, joitten hammasluvut ovat eri suuret. Kytkimen akselin ja pääakselin välillä on erikoinen kiinteästi yhdistettävä kytkin. Hammaspyörät B ja C pääsevät liikkumaan erikoisia akseliin tehtyjä uria pitkin pituussuuntaan. Siirtyminen aikaansaadaan siten, että kah-



Kuva 187 b. Vaihdelaatikon rakenne.

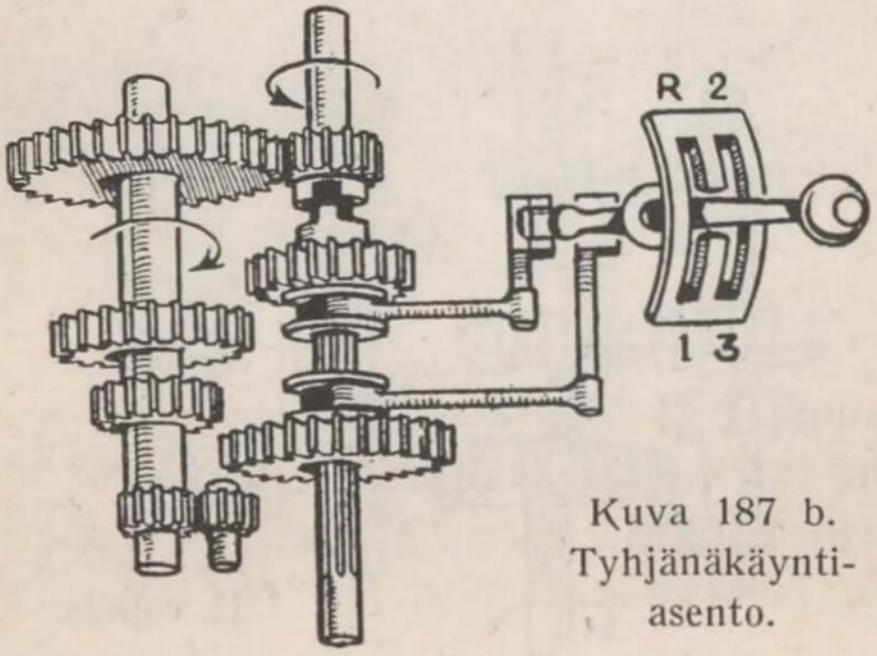
A kytkimen akseliin kiinnitetty hammaspyörä, AA vaihdelaatikon pääakseli, B III ja II vaihteen hammaspyörä. C I vaihteen ja peräytymisen aikaansaava hammaspyörä, D kuulalaakeri, E rullalaakeri, F I peräytymisvaihdehaarukan akseli, G III ja II vaihteen vaihdehaarukan akseli, H I peräytymishammaspyörän siirtohaarukka, I II ja III haarukka, J peräytymispyörä, K sivuakseli, L sivuakselin käyttöpyörä, M II vaihteen käyttöpyörä, N I vaihteen käyttöpyörä, O peräytymispyörä, P öljyaukot, Q tyhjennysaukko, R nopeusmittarin akselin kiinnityskohta.

teen akseliin, F ja G, on kiinnitetty kaksi haarukkaa H ja I, jotka saadaan toimimaan vaihdetangon alapäähän muodostetun kytkijän avulla.

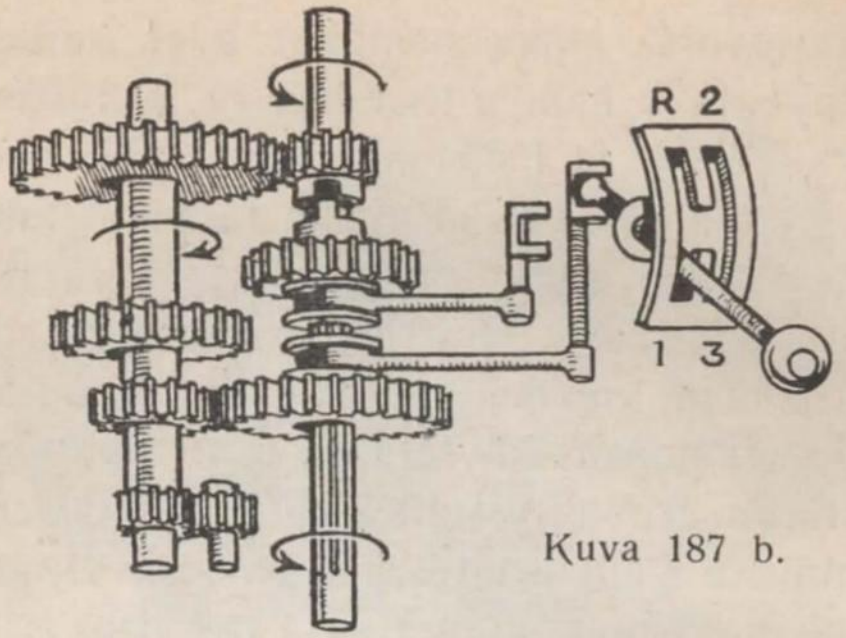
Pääakselin alapuolella on n. s. sivuakseli, jolla on neljä hammaspyörää O, N, M ja L. Nämä pyörät ovat kiinteästi akselilla, ja koko akseli pääsee siis pyörineen pyörimään. Lisäksi on vielä akselin K takana erikoiselle sivuakselille kiinnitetty pieni hammaspyörä, n. s.

peräytymispyörä, jonka hampaat ovat kosketuksissa hammaspyörän 0 hampaitten kanssa jatkuvasti.

Haarukkain H ja I siirtoakseleissa F ja G on erikoiset jousen ja kuulalaitteen avulla toimivat lukitsemislaitteet, jotka siis aina pitävät siirretyt pyörät oikeilla kohdillaan jatkuvasti. Siirtohaarukkain akselien liike saadaan aikaan vaihdetangon avulla. Vaihdetangon liikettä kuvaamaan käytetään n. s. kulissipiirrosta, josta nähdään eri välityssuhteiden eli vaihteiden asema. Aikaisemmissa vaihdelaatikoissa oli näet tangon asentoja ohjaamassa n. s. kulissi, jota nykyisin ei yleisemmin käytetä. Tämä n. s. kulissipiirros on varustettu eri merkeillä, joiden mukaan vaihdetankoa on liikutettava. Kuvassa 187 b nähdään kulissi päältäpäin katsottuna. Siinä on ensiksikin H-kirjaimen muotoinen aukko. Kun vaihdetanko on tässä poikkiviivan kohdalla, siis keskivälillä, on moottori kytkettynä irti voimansiirrosta, siis pääsee pyörimään tyhjänä. Tämä asento on tyhjänäkäyntiasento, joka tulee kysymykseen vaunua käyntiinpantaessa ja siirryttäessä eri välityssuhteisiin. Jos nyt vaihdetanko siirretään aukossa vasemmalla



Kuva 187 b.
Tyhjänäkäynti-
asento.

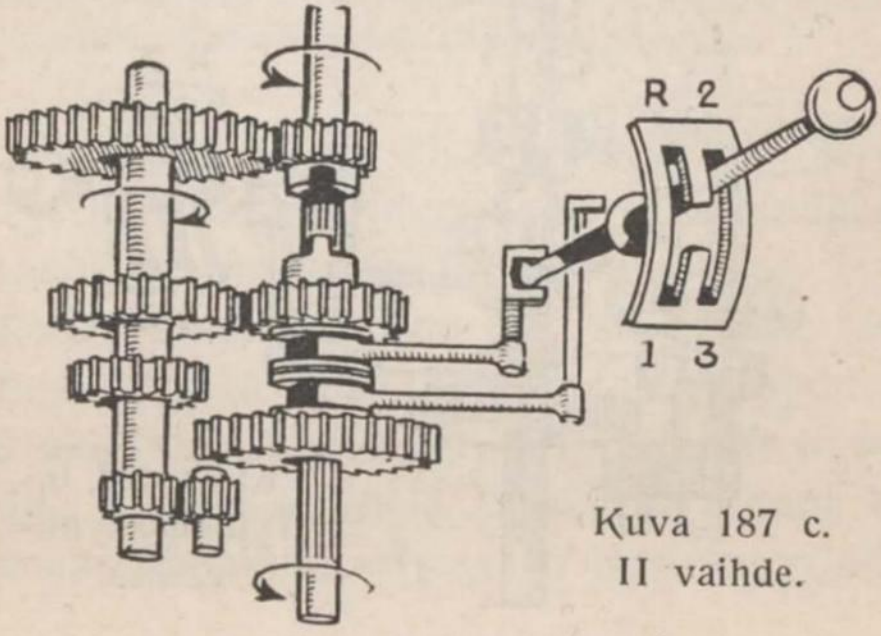


Kuva 187 b.

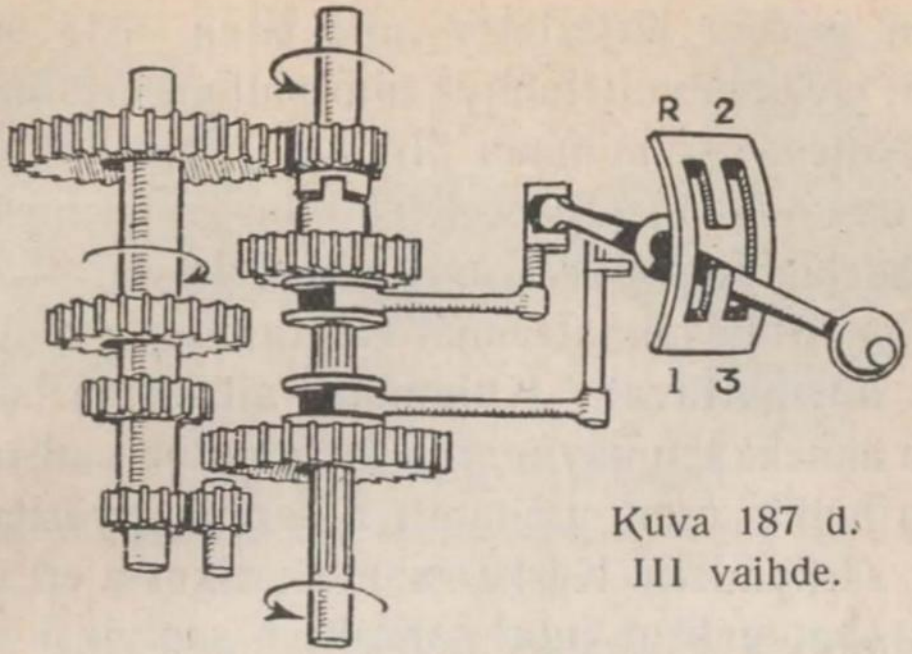
osaan R, on meillä n. s. peräytymisasento. Sen vastaisella puolella on suurin välityssuhde, oikealla taasen kohdassa 2 seuraava pienempi välityssuhde ja lopuksi kohdassa 3 moottori kytkettynä suoraan kardaaniakseliin.

Kuvissa 187 b 187 f nähdään havainnollisesti esitettynä eri vaihdeasennot sekä tyhjänäkäyntiasennot tavallisessa kolmevaihteisessa vaihdelaatikossa. Kuvat näyttävät samalla kulississa tapahtuvat liikkeet.

Koska vaihdelaatikossa on aina yksi pyöräpari koske-



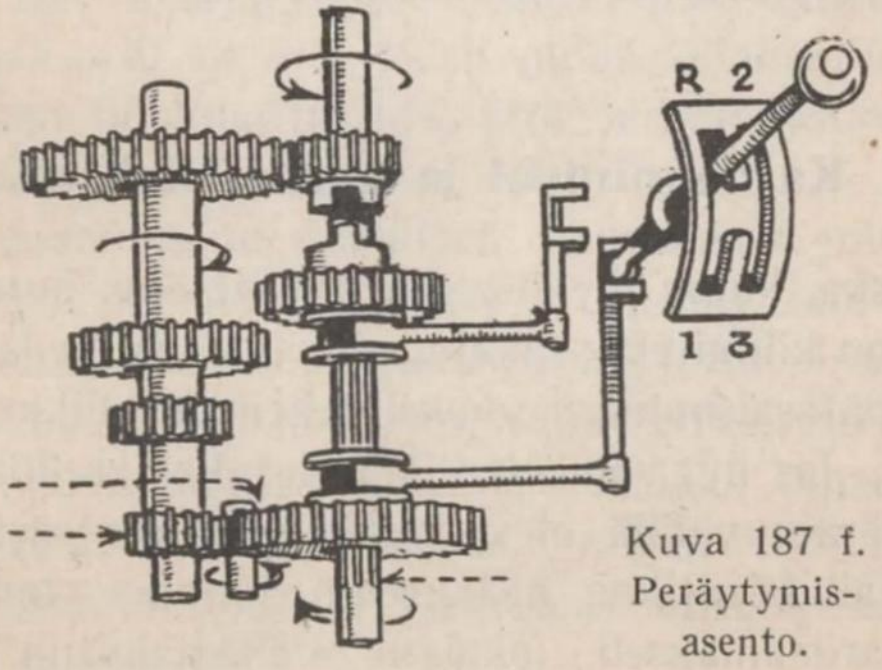
Kuva 187 c.
II vaihde.



Kuva 187 d.
III vaihde.

tuksissa ja koska siinä hammaspyöräin kautta siirrettävät voimat tulevat sangen suuriksi, tulee hammaspyörät valmistaa lujasta aineesta sekä tehdä huolellisesti niin hammasmuotoon kuin hampaitten kokoon sekä akselien laakeroimiseen nähden. Lisäksi tulee niissä kiinnittää huomiota sangen moniin seikkoihin, joista tärkeä on m. m. hammaspyöräin äänetön käynti.

Koska kuluminen suuren hammasrasituksen vuoksi ei hammaspyöräin välillä voi tulla suureksi, on vaihde-



Kuva 187 f.
Peräytymis-
asento.

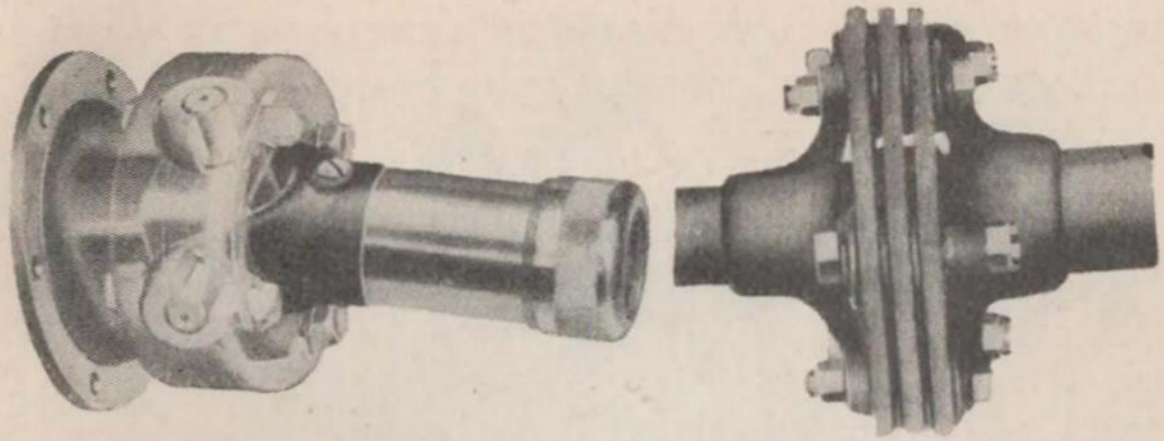
laatikon voitelu järjestetty aina siten, että siinä on sopivaa, jäykkää voiteluöljyä niin paljon, että hammaspyörät tulevat toimimaan öljyssä. Kussakin autossa seuraa mukana ohjeet vaihdelaatikon voitelemiseksi.

Vaihdelaatikoissa sattuvista vaurioista ovat sekä kulumisen että sopimattoman vaihtamisen aiheuttamat vauriot huomattavat. Kuluminen aiheuttaa hammaspyöräin äänekkään käynnin ja tottumaton vaihtaminen helposti jonkin osan, useimmiten hammaspyörien hampaitten, särkymisen. Koska vaihdelaatikossa eri välityssuhteet ovat valitut juuri tarkalleen sopiviksi vaunun määrättyjä nopeuksia varten, onkin vaihtaminen opittava käytännössä siten, että se käy joustavasti ja että vaihtamishetki valitaan kussakin vaunussa nopeuden mukaisesti, liikarasitusten sekä äänekkään vaihtamisen välttämiseksi.

Erikoisena lisälaitteena vaihdelaatikon yhteydessä on lukko, jonka avulla vaihde lukitaan nolla-asentoonsa, joten vaunulla ei voida ajaa avaamatta tätä lukkoa. Vaihdelaatikon pää-akselissa on lisäksi yhdistyslaippa tai yhdistysurat n. s. kardaaniniveltä varten.

Kardaaninivel ja kardaaniakseli.

Koska, kuten myöhemmin selvitetään, auton taka-akseli on kiinnitetty takajousiin, tulee se tiellä esiintyvien epätasaisuuksien vuoksi tekemään liikkeitä ylös ja alas. Jos nyt vaihdelaatikon ja taka-akselilla olevien vetopyöräin välillä oleva akseli olisi kiinteästi yhdistetty vaihdelaatikon pääakseliin, joutuisi tämä akseli, n. s. kardaaniakseli, jokaisen edellämainitun liikkeen

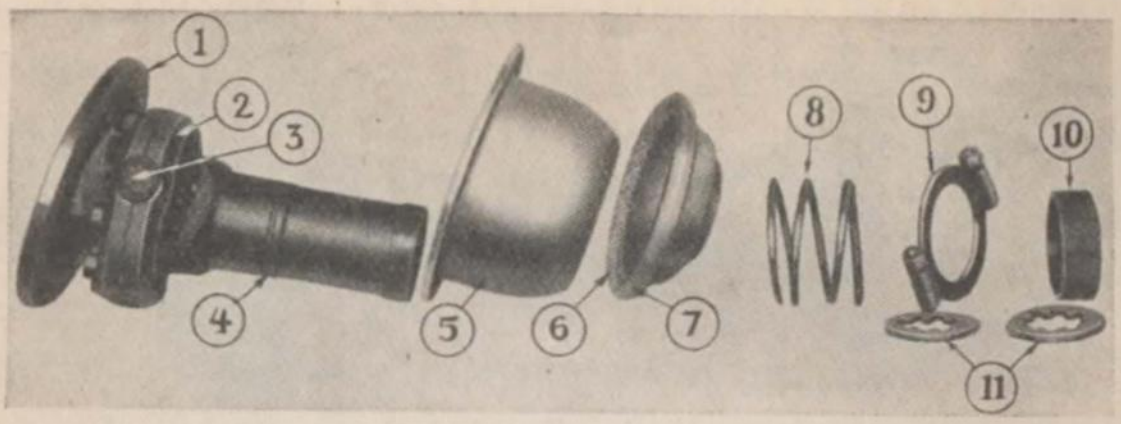


Kuva 188. Kardaaninivel.
Vasemmalla tavallinen malli, oikealla joustavien levyjen avulla toimiva kardaaninivel.

aikana taipumaan. Tämän vuoksi on kardaaniakselin ja vaihdelaatikon pääakselin välillä erikoinen voimansiirtoelin, n. s. kardaaninivel. Kardaaninivelen tarkoituksena on siis sallia voimansiirto kardaaniakselille auton ajon aikana ilman että kardaaniakseli joutuu taivutusrasituksen alaiseksi.

Kardaaninivelen ajatus on sangen yksinkertainen. Siinä on ensiksikin kummallakin akselilla haarukka. Haarukat sopivat toistensa lomiin. Jos nyt näitten haarukkain väliin asetetaan erikoinen kappale siten, että kunkin haarukan päät ovat tapilla siihen yhdistetyt, pääsevät akselit, joiden välillä tällainen nivel on, pyörimään huolimatta siitä, että ne muodostavat kulman keskenään (ks. kuvaa 188).

Kardaaniakselin tavallisin ja aikaisin muoto oli juuri edelläkerrottu. Nykyisin on myöskin sangen yleisesti käytännössä kardaaniniveliä, joissa on sijoitettu kahden tai kolmen haarukan välille erikoisesti valmistettu taipuva levystö, mikä siis samaan tapaan kuin kardaaninivelkin sallii akselien välisiä kulman muutoksia. Myötäliitetyissä kuvissa on esitetty kardaaninivelen rakennetta.

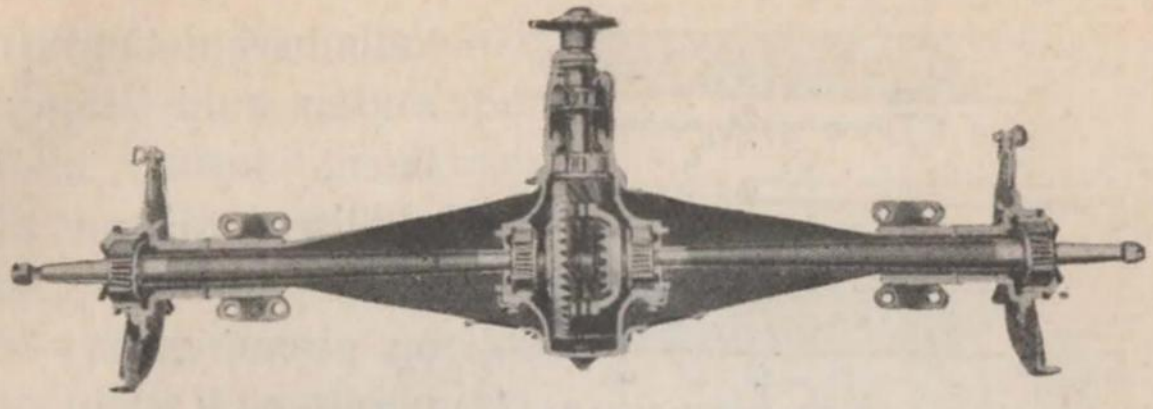


Kuva 189. Kardaaninivelen osia.
1 laippa, 2 rengas, 3 tappi, 4 varsi, 5 suojus, 6 tiiviste, 7 koppa, 8 jousi, 9 kiristäjä, 10 sulkija, 11 aluslevyjä.

Kardaaninivelen jälkeen seuraa voimansiirtoelimenä n. s. kardaaniakseli. Tämä on vaunurakenteista riippuen joko laakeroitu erikoiseen taka-akselikoppaan yhtyvään suojukseen tai on myöskin ilman mitään laakeroitinta. Eräissä vaunurakenteissa on suuremman joustavuuden saavuttamiseksi myöskin vaunun taka-akselin ja kardaaniakselin välillä edellä kuvattu kardaaninivel.

Taka-akseli.

Taka-akselilla tarkoitetaan autossa tavallisesti koko sitä elimistöä, missä kardaaniakselin liike muutetaan sopivalla tavalla vaunun pitkittäisessä suunnassa tapahtuvasta liikkeestä poikittaiseksi kiertäväksi liikkeeksi. Siinä on ensiksikin huomattava (kuva 190) varsinainen suojuskoppa, johon toimivat elimet ovat sijoitetut. Tässä suojuskopassa on lyhyt pitkittäinen akseli, joka on laakeroitu koppaan. Akselin toiseen päähän on kiinnitetty n. s. pieni kartiopyörä. Tähän koppaan on myös laakeroitu n. s. differentiaali-pyörästön suojus-

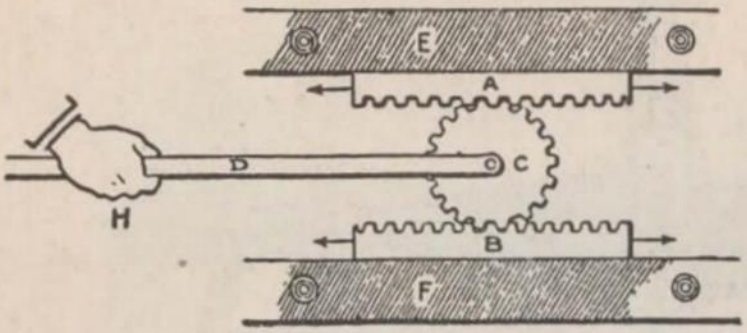


Kuva 190. Taka-akseli.

koppa, johon taasen on kiinnitetty suuri kaartio eli lautaspyörä, mistä puhutaan lähemmin differentiaalipyörästön yhteydessä. Poikittaisessa suunnassa on taka-akselin koppaan kiinnitetty kaksi haaraa, joihin varsinaiset akselit, mihin takapyörät ovat kiinnitetyt, ovat laakeroidut. Edellämainitut taka-akselin haarat voivat olla myös suoranaisina jatkoina taka-akselin kopan puoliskoille, jolloin koppa on kaksiosainen.

Kaikki edellämainitut laitteet ovat toimintatavaltaan yleensä kaikissa autoissa samantapaisesti järjestetyt. Erikoisesti on syytä huomata n. s. differentiaali- eli tasauspyörästö, josta riippuu auton ajokelpoisuus käännöksissä. Tämän laitteen toiminnan ymmärtämiseksi on syytä esittää se havainnollisesti eri kuvien avulla.

Ensiksi voimme differentiaalin merkityksen selventämiseksi esittää seuraavaa: Jos ajattelisimme, että auto ei olisi varustettu differentiaalilla, vaan akseli kulkisi pyörästä toiseen ja molemmat pyörät olisivat kiinteästi yhdistetyt siihen, olisi meillä kyllä mahdollisuus ajaa suoralla tiellä, koska molempien pyöräin pyörimisnopeus olisi sama. Mutta heti, kun olisi tehtävä käännös tai ajettava kaartuvaa tietä, joutuisi se pyörä, joka kulkisi käyrän ulkopuolista sivua, tekemään määrätyllä mat-

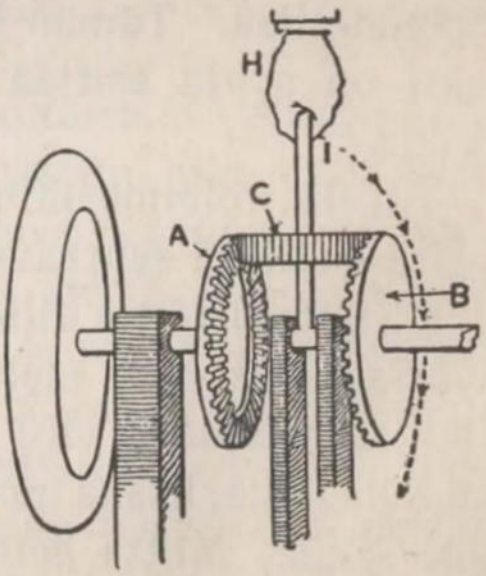


Kuva 191. Differentiaali kaaviokuvana.

kalla useamman kierroksen kuin sisäpuolinen, koska ulkopuolisen raiteen pituus käännöksessä oli pitempi kuin sisäpuolisen. Tällöin siis ulkopuolinen pyörä joutuisi pyörittämään sisäpuolista pyörää. Tämä aiheuttaisi pyöräin välisen akselin vääntymistä tai sisäpuolisen pyörän vastaavan luistamisen. Molemmat ovat luonnollisesti seikkoja, joitten välttäminen on saatava sopivalla tavalla järjestetyksi. Tämän järjestelyn suorittaakin erittäin nerokkaasti ja verraten yksinkertaisesti n. s. tasauspyörästö eli differentiaali.

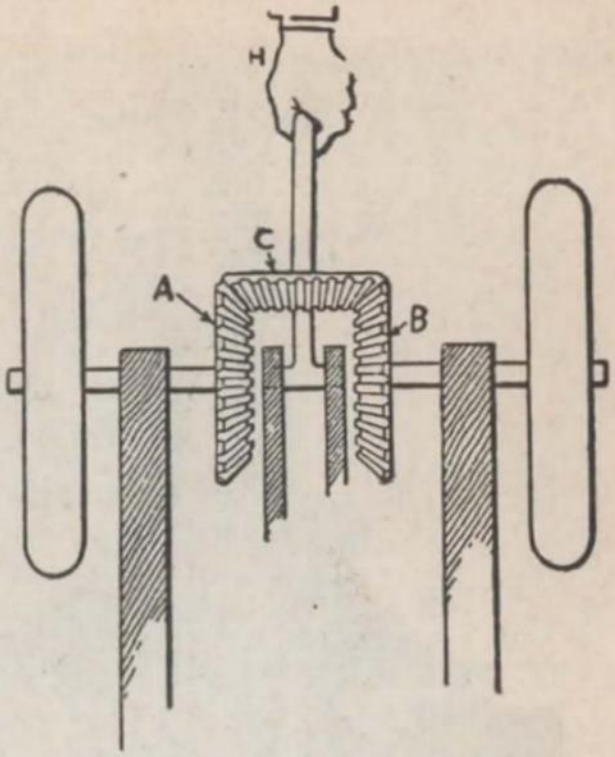
Differentiaalin toimintatavan voimme selostaa seuraavasti: Tarkastamme kuvaa 191. Siinä on ensiksikin kaksi kiinteätä levyä E ja F. Näitten välissä pääsee kaksi hammastettua kappaletta A ja B liikkumaan pituussuuntaan. Kappaleitten A ja B välissä on hammaspyörä C, jota voidaan liikuttaa edestakaisin varresta D.

Jos nyt vartta D liikutetaan, kulkevat pyörän C avulla kappaleet A ja B levyjen E ja F välissä, muuttamatta asemaansa toisiinsa nähden. Jos nyt esim. kappale B pysähdytetään ja kädellä työnnetään vartta D, alkaa pyörä C liik-



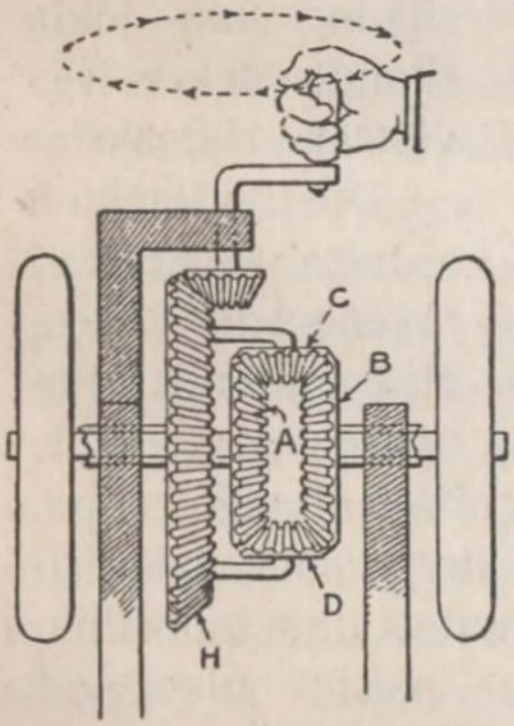
Kuva 192. Differentiaalin periaate.

kua pitkin hammastankoa B, työntäen samalla kappaletta A oikealle. Samoin, jos kappale A on kiintonainen, pyrkii kappale B vartta D työnnettäessä oikealle. Nyt siis tässä esimerkissämme ei ole mitään väliä, liikkuvatko kappaleet A ja B vai ei, joka tapauksessa niiden liike tulee olemaan tasan kaksi kertaa hammaspyörän C liike.



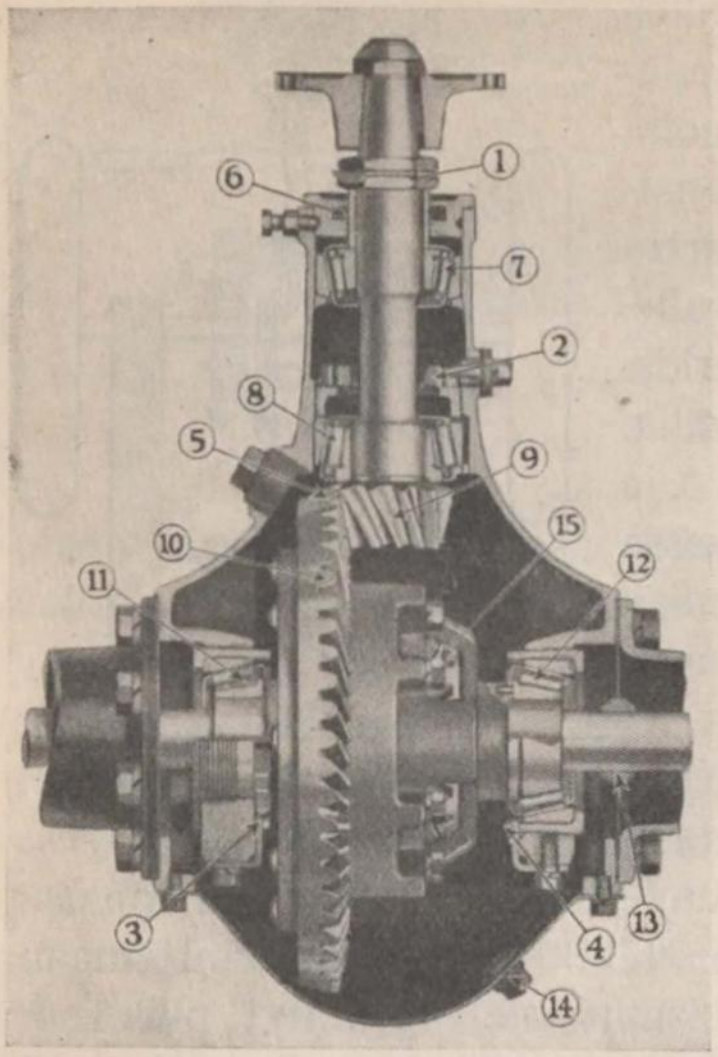
Kuva 193. Auton differentiaalin rakenne.

Jos esimerkissä olevat hammastangot asetetaan siten, kuin kuva 192 näyttää, on meillä sama tapaus. Edellytetään, että käsi H liikkuu nuolien osoittamaan suuntaan. Jos nyt pyörä A pysytetään paikoillaan, pyörii pyörä C A-pyörää pitkin, saaden pyörän B pyörimään. Samoin, jos pyörä B pysähdytetään, pyörii pyörä A.



Kuva 194. Differentiaali yhdistettynä vetopyörästöön.

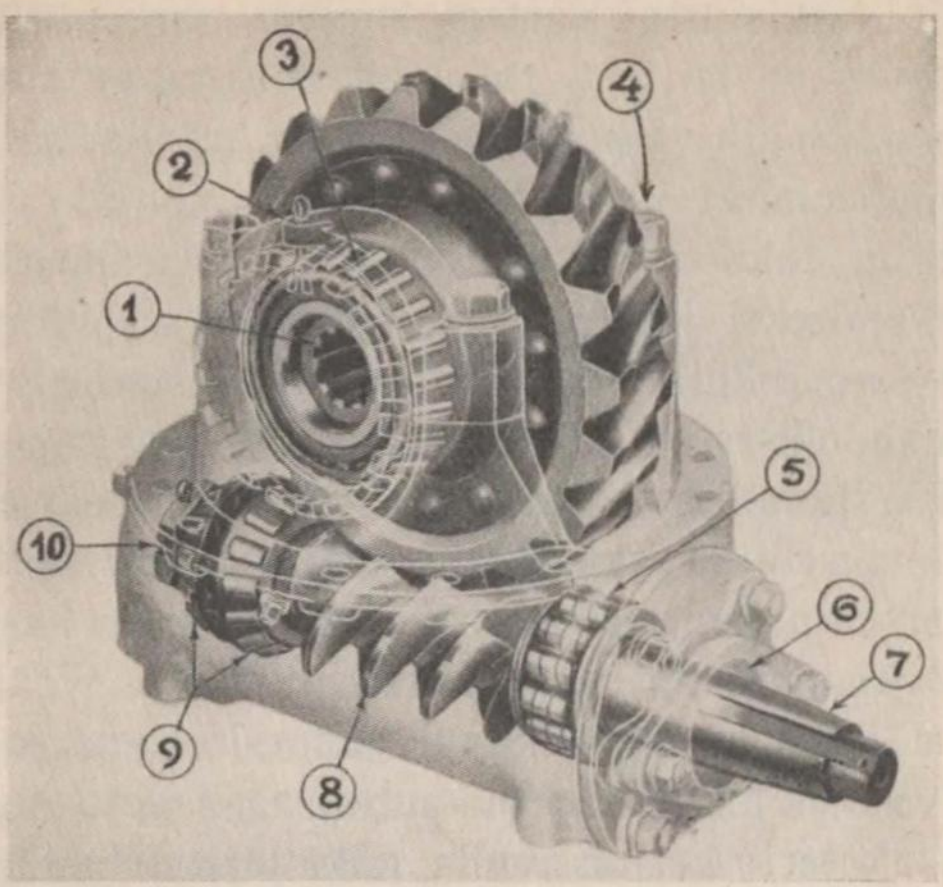
Kuvassa 193 nähdään sama tapaus sillä erotuksella, että kummankin hammaspyörän A ja B akseliin on kiinnitetty auton pyörä ja hammaspyörinä on käytetty kartiopyöriä. Ja lopuksi nähdään sama tapaus sovitettuna autokäyttöön siten (kuva 194), että kuvasta myös-



Kuva 195. Erään taka-akselin rakenne.
1 pienen kartiopyörän tarkistus, 2 laakerin tarkistusluisti, 3—4 akselilaakerien tarkistus, 5 kartiopyöräin tarkistusaukko, 6 tiiviste, 7 rullalaakeri, 8 rullalaakeri, 9 pieni kartiopyörä, 10 lautaspyörä, 11 ja 12 rullalaakerit, 13 tiiviste, 14 öljyntäyttöaukko, 15 differentiaali.

kin nähdään pienen ja ison kartiopyörän kiinnitystapa ja toiminta edelläkuvatun hammaspyöräjärjestelyn yhteydessä. Viimeksimainittu kuva juuri esittääkin tasauspyöristöä eli differentiaalia sellaisena, kuin se esiintyy autossa. Siinä siis pääsevät auton pyörät vetopyörästöstä riippumatta pyörimään eri nopeuksilla silloin, kun jokin tilanne tekee sen välttämättömäksi.

Differentiaali on autossa tavallisesti rakennettu siten, että suuren kartiopyörän tai n. s. lautaspyörän kehään on kiinnitetty differentiaalin koppa. Differentiaalin välihammaspyörät, luvultaan tavallisesti 4, ovat laakeroituina koppaan kiinnitettyihin tappeihin. Differentiaalikopan molemmista päistä ulkonevat akselit kummallekin puolelle. Näihin akseleihin on kiinnitetty differentiaalin kaksi vastakkaista hammaspyörää.



Kuva 196. Kierukan ja kierukkapyörän rakenne (Stutz).

Taka-akselin kannatus ja suojuskoppa jatkuu pyörästökopan molemmille puolille putkimaisena. Kummassakin päässä on laakerijärjestely. Akselien äärimmäisissä päissä ovat kiinnityslaitteet pyöriä varten sekä jarrukehä jarrulaitteineen. Riippuen siitä, miten taka-akselin laakerointi on suoritettu, erotetaan erilaisia taka-akselirakenteita: täysin kevennetty, puoleksi kevennetty ja $^3/_4$ kevennetty taka-akseli.

Taka-akselin hammaspyöräin voitelu aikaansaadaan samaan tapaan kuin vaihdelaatikonkin, se siis täytetään määrättyyn korkeuteen saakka jäykällä öljyllä. Tätä varten on taka-akselin koppa tehty täysin tiiviiksi sekä varustettu tiivistyshuovilla niissä kohdin, missä akselien vuoksi öljyvuotoja voisi sattua. Lisäksi on hammas-

pyöräin tarkistusta varten sopivat tarkistuslaitteet sekä myöskin laitteet rullalaakerien tarkistamiseksi.

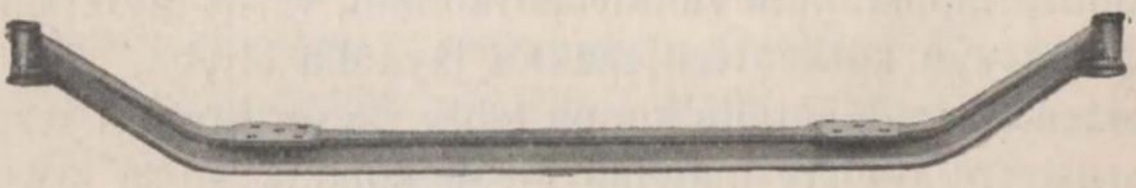
Taka-akseliin vaikuttavat voimat autolla ajettaessa ovat monenlaiset ja myöskin sangen suuret. Tämän vuoksi on taka-akselirakenteissa erilaisia järjestelyjä sen tukemiseksi ja lujittamiseksi. Tässä yhteydessä näiden samoinkuin taka-akselirakenteiden selostaminen veisi mahdollisesti kuitenkin liian pitkälle.

Paitsi tavallisesti käytettyä kartiopyöräjärjestelyä kardaaniakselin ja taka-akselien voimansiirrossa, käytetään varsinkin kuorma-autoissa ja muutamissa harvoissa henkilövaunuissakin n. s. kierukkapyörästöä. Tällaisen rakenne nähdään läpileikkauksena esitettynä kuvassa 196. Vanhemmissa kuorma-autoissa oli veto myöskin usein järjestetty ketjun avulla, mikä järjestelmä kuitenkin on nykyjään harvinainen.

Etuakseli ja ohjauslaitteet.

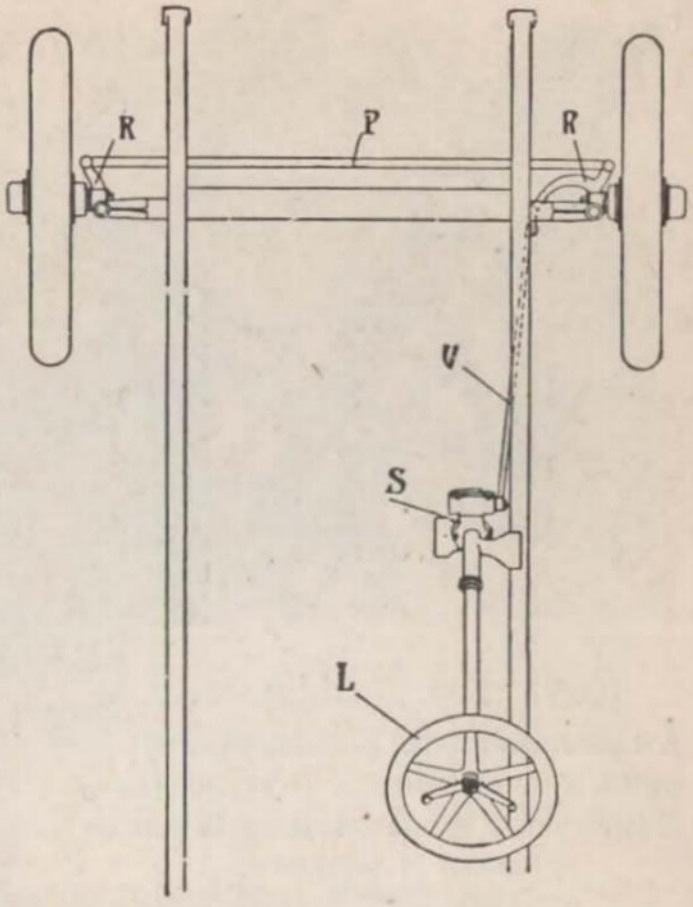
Siirrymme nyt lyhyesti käsittelemään auton etuakselia ja ohjausjärjestelyä.

Etuakselilla ymmärrämme tavallisesti sitä etujousiin kiinnitettyä poikittaista tankomaista kappaletta, jonka päissä etupyörät pääsevät kääntymään ja johon on osittain kiinnitetty ohjauslaitteet. Kuvassa 197 näemme erään tällaisen etuakselin. Tämän akselin



Kuva 197. Eräs etuakseli.

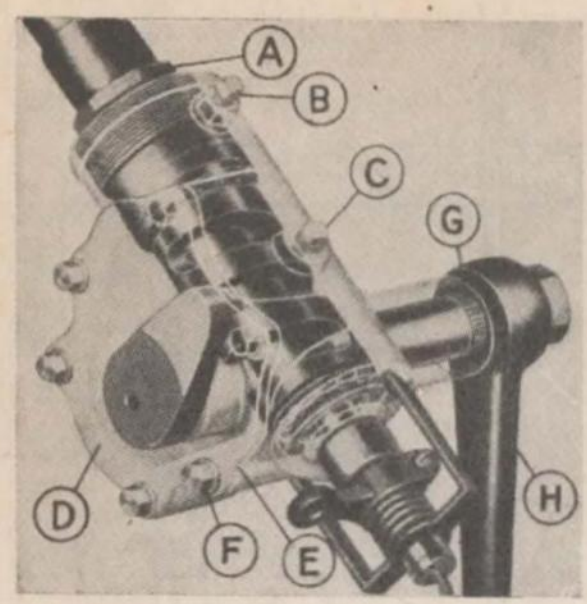
tarkoituksena on muodostaa pyöränavoille kiinnekohta sekä tukea samalla etujouset sivuttaisesti sekä pitää pyöräin välimatka jatkuvasti samana. Se valmistetaan erikoisesti valituista raaka-aineista, koska sen tulee kestää verraten suuria rasituksia.



Kuva 198. Ohjauksen kaaviokuva.
L ohjauspyörä, S välitys, V yhdystanko, R vipuvarsi, P välitanko.

Etuakselin molemmissa päissä on erikoinen laakerointi etupyöräin kääntökappaleita varten. Eri rakenteissa on etuakseli näitä varten muodostettu eri tavoin. Jousien kiinnitystä varten on etuakselissa lisäksi rakenteesta riippuen määrätynlaiset sovitukset sekä kiinnityslaitteet. Näistä enemmän jousien yhteydessä.

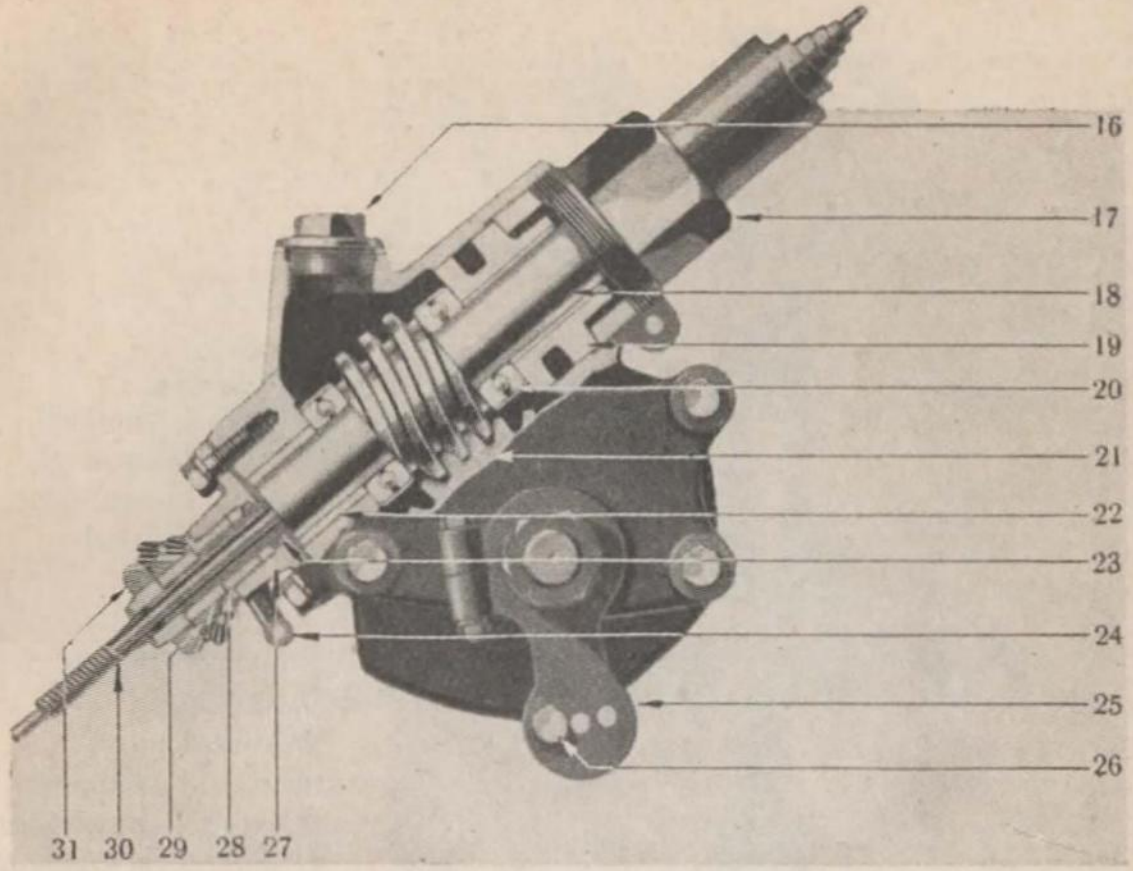
Etuakseliin liittyy läheisesti vaunun ohjausjärjestely ja ohjauslaitteet. Nämä ovat pääasiassa kaikissa vaunuissa järjestetyt saman järjestelmän mukaisesti, nimittäin siten, että etuakselin päässä oleviin kääntökappaleisiin on tehty kumpaankin varsi, mikä tavallisesti on irroitettava. Molempain varsien päät on yhdistetty taipuvalla nivelellä varustetulla tangolla. Jos nyt toinen kääntö kappaleista kääntyy, siirtyy sen liike tangon välityksellä myöskin toiseen kääntökappaleeseen, joten täten molemmat navat ja pyörät tulevat



Kuva 199. Ohjauslaite.
A tarkistusmutteri, B kiristysmutteri ja pultti, C voiteluaukko, D kopan kansi, E tiivisteet, F kannen mutterit, G poikkiakseli H vipuvarsi.

kääntymään saman verran. Kääntäminen taasen saadaan aikaan auton ohjauspyörästä seuraavalla tavalla: Ohjauspyörä on kiinnitetty erikoiseen putkeen laakeroituun akseliin. Tämän akselin alapäässä on erikoinen n. s. ohjausvälitys, mikä on joko kierukan, ruuvin tai muun järjestelyn mukaisesti rakennettu siten, että ohjauspyörän siirtämä liike tällä muutetaan poikittaiseksi. Tämä poikittainen liike johdetaan tavallisimmin vaunun rungon etupäähän laakeroidun akselin avulla rungon alkupuolelle. Akselin päässä on vipu, mistä menee tanko erikoiseen vipuun, minkä toinen pää on laakeroitu toiseen kääntökappaleeseen kiinnitetyn vivun päähän. Kun nyt ohjauspyörää käännetään, siirtyy liike akselia pitkin välityslaitteeseen ja siitä vivun ja yhdystangon välityksellä kääntökappaleen vipuun, mikä kääntää lopuksi kappaletta ja siihen laakeroitua pyörää. Kääntökappaleitten välinen välitanko taasen pitää huolen siitä, että liike siirtyy samanaikaisesti myöskin toiseen kääntökappaleeseen. Tämä järjestely on nähtävissä havainnollisesti esitettynä kuvassa 198.

Ohjauspyörärakenteissa on, kuten mainittu, eroavaisuuksia. Erikoisesti on huomattava n. s. välityspyörästö, mikä saattaa olla järjestetty toimimaan joko

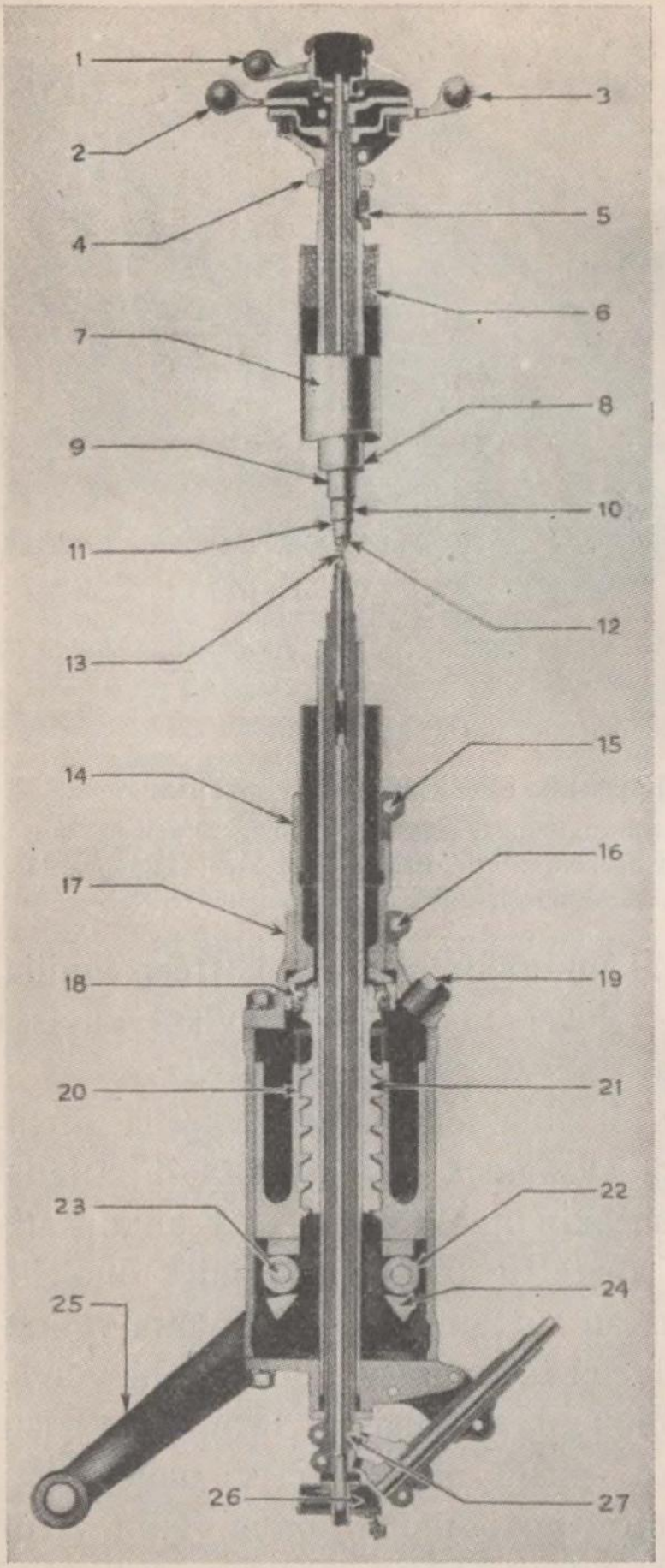


Kuva 200. Kierukka ja kierukkapyöräohjaus.

16 voiteluaukko, 17 tarkistusmutteri, 18 akseli, 19 laakeri, 20 painelaakeri, 21 kierukkasegmentti, 22 laakeri, 23 tiiviste, 24 sytytyksen säätövipu, 25 kääntövarsi, 26 kiinnitysmutteri, 30 signaalijohto.

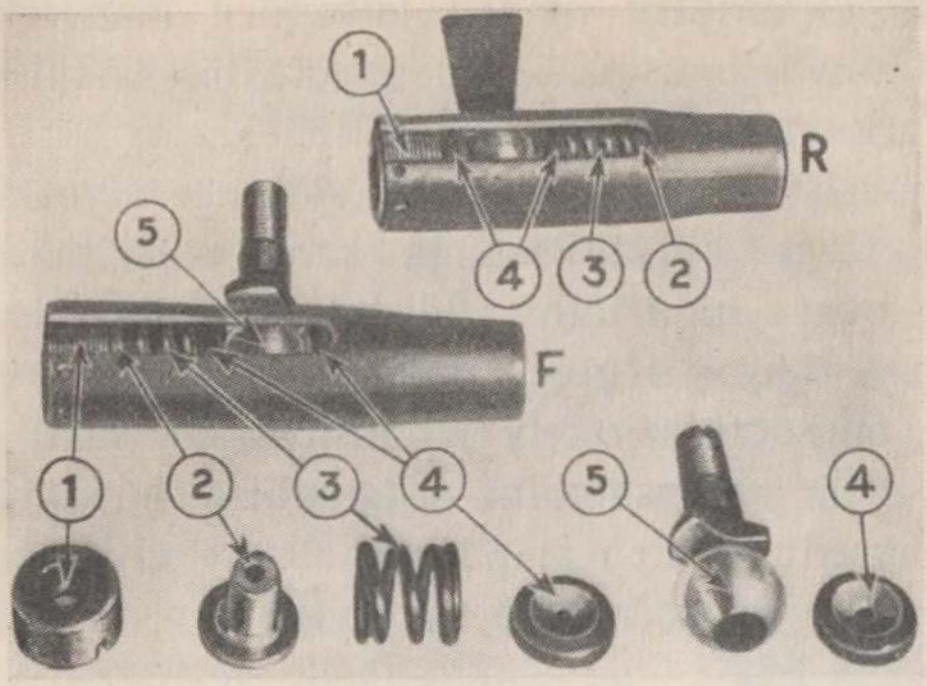
ruuvin, kierukan tai muunlaisen välityslaitteen avulla. Havainnollisuuden vuoksi on myötäliitetyissä kuvissa esitetty muutamia välityspyörästörakenteita.

Etupyöristö pyrkii aina jousien välityksellä siirtämään tärinää sekä sysäyksiä ohjauspyörään ohjauskierukan kautta, siitäkin huolimatta, että ohjauslaitteiden rakenne on koetettu konstruoida mitä huolellisimmin. Tämän seikan auttamiseksi tai ainakin vähentämiseksi on eri nivelet rakennettu niin, että ne voivat jossakin määrin vaimentaa tällaista tärinää. Yleisin nivelrakenne on se, missä on käytetty pallomaista nivelkappaletta sijoitettuna kahden jousen väliin. Kun tällaiseen niveleen tulee sysäys, joustaa pallonivel jonkin verran palautuen jälleen alkuperäiseen asen-



1 puolivalon säätö,
2 sytytyksen säätö,
3 kaasutuksen säätö,
4 asetusmutteri,
5 avain,
6 ohjausakselin laakeri,
7 ohjausakseliputki,
8 akseli,
9 kiinteä putki,
10 kaasun säätöputki,
11 sytytyksen säätöputki,
12 puolivalon säätöputki,
13 merkinanto,
14 asetusmutteri,
15 pultti,
16 —»—
17 kansi,
18 kuulalaakeri,
19 öljyaukko,
20 kaksiosainen kierrekappale,
21 ohjausruuvi,
22 rulla.
23 napa,
24 haarukka,
25 varsi.

Kuva 201. Erään ohjauslaitteen läpileikkaus (ruuvijärjestelmä).

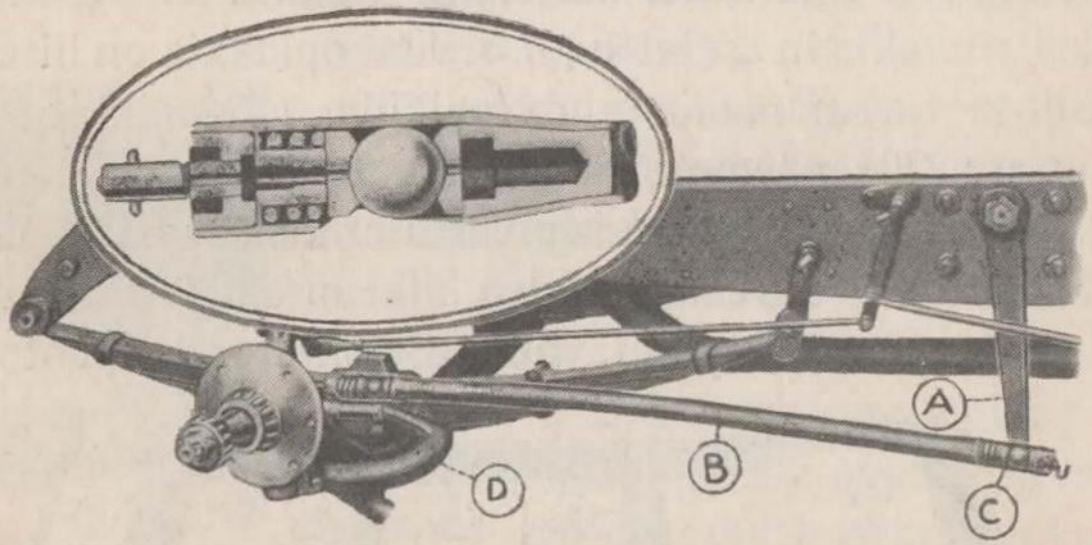


Kuva 202.

1 asetusmutteri, 2 jousialusta, 3 jousi, 4 pakonivelen sulkulevyt, 5 pakonivel.

toonsa. Jouset ovat tällöin luonnollisesti niin jäykät, että ne eivät vaikuta normaaliseen ohjaukseen.

Kaikkiin ohjauslaitteisiin on sovitettu määrättyihin kohtiin tarkistuslaitteet. Erikoista huolta on luonnolli-



Kuva 203. Ohjauksen elimiä.

A kääntövipu, B yhdystanko, C joustava nivel, D kääntövarsi. Ylempänä soikiossa nähdään joustavan nivelen läpileikkaus. Toisessa päässä on nivelen voitelunippa.

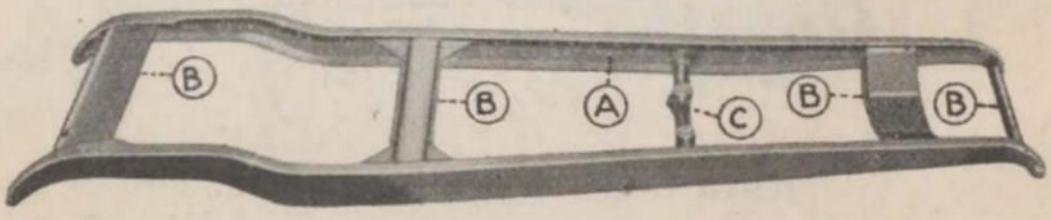
sestikin kiinnitetty näiden laitteiden laakeroimiseen, varsinkin varsinaisessa ohjauspyörästössä, missä osat ovat jatkuvasti alttiina kulumiselle.

Ohjauslaitteiden yhteydessä voitanee myöskin mainita laitteet sytytyksen ja kaasun säätöä varten. Nämä ovat nimittäin yhdistetyt, kuten tiedetään, ohjauspyörään. Kuten myötäliitetyissä kuvissakin näkyy, on säätöjärjestely ohjauspyörään saatu aikaan siten, että ohjausakselin sisäpuolitse on järjestetty ontot akselit, joitten alapäässä olevat vivut säätävät osittain kaasutuksen sekä sytytyksen.

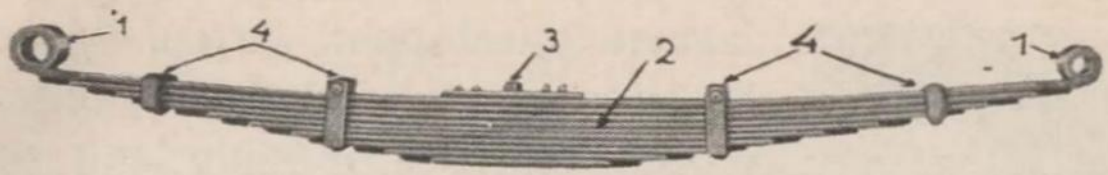
Runko ja jouset.

Auton runko muodostaa sopivan kiinnekohdan useille sen elimille, erikoisesti moottorille ja jousistolle sekä jarrulaitteille. Koska eri autojen rakenteet eroavat sangen suuressa määrin toisistaan, on selvää, että myöskin runkorakenteissa on eroavaisuuksia. Rungon pääasiallisin muoto on kuitenkin useimmiten se, missä kaksi rinnakkain asetettua n. s. runkopalkkia on liitetty toisiinsa useammalla yhdyspalkilla eli poikkituella. Kuvassa 204 näemme tällaisen auton rungon.

Runko valmistetaan sopivasta erikoislevystä. Mahdollisimman suuren lujuuden aikaansaamiseksi taivutetaan levy määrätyllä tavalla, useimmiten U-muotoon,



Kuva 204. Auton runko.
A sivup-alkit, B poikkituet, C moottorin kiinnitystuki.

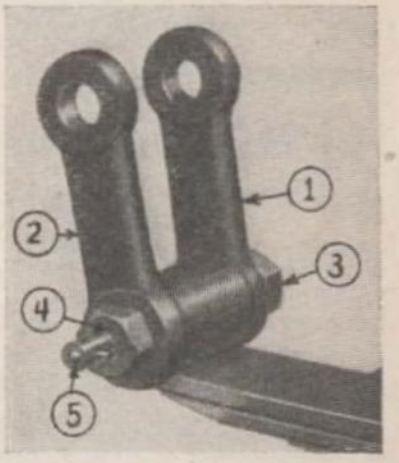


Kuva 205. Jousi.

1 silmukka holkkeineen, 2 jousilehdet, 3 kiinnityspullti, 4 niteet.

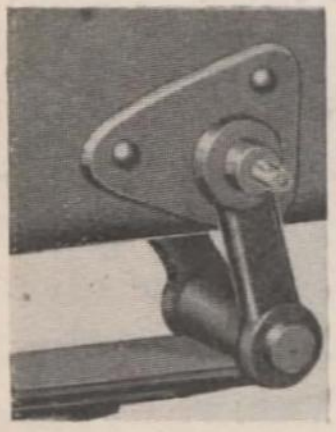
jolloin runko saadaan sekä keveäksi että kestäväksi. Poikkitukina käytetään putkimaisia tai kiskomaisia kappaleita, jotka ovat joko uuttamalla tai niittaamalla kiinnitetyt runkopalkkeihin.

Eräs tärkeä tekijä rungon muodon ja rakenteen määrääjänä on auton jousisto. Jousistahan, kuten tiedetään, riippuu auton joustavuus ja sopivaisuus kulkuneuvoksi huonommillakin teillä.

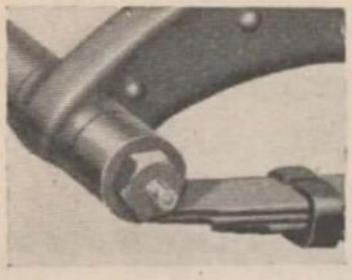


Kuva 206. Jousinivel.

Selostamme ensin lyhyesti, ennenkuin siirrymme jousirakenteisiin, itse auton jousen. Siinä huomataan ensiksikin joukko yksityisiä n. s. jousilehtiä, jotka ovat määrätyllä tavalla asetetut päällekkäin. Jousilehdet ovat kiinnitetyt toisiinsa ryhmäksi erikoisen jousiniteen avulla, ja lisäksi ne ovat tarkistetut päällekkäin joko läpikulkevain pulttien tai jousiin tehtyjen lovien ja loviin sopivain nastain avulla. Tavallisesti on jousen joko toisessa tai kummassakin päässä, rakenteesta riippuen, ylin lehti käyristetty, muodostaen jousisilmukan, missä on holkki eli



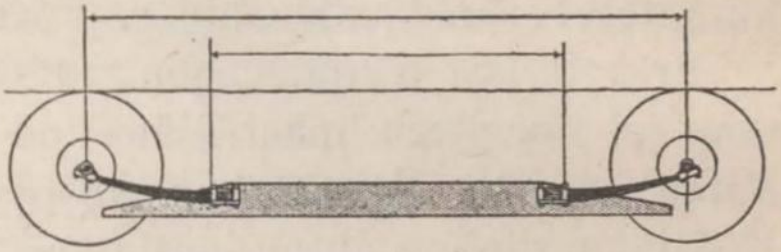
Kuva 207. Jousen kiinnitys nivelen avulla runkopalkkiin.



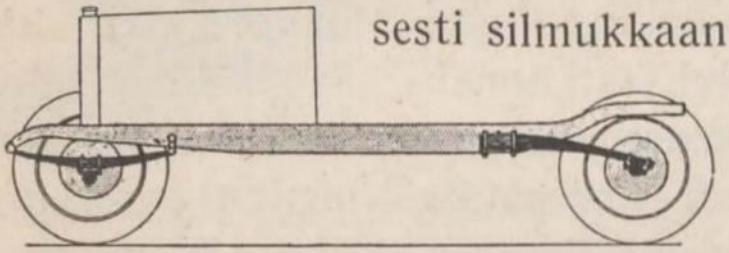
Kuva 208. Jousen kiinnitys kiinteästi runkoon.

laakeri jousitappia varten. Jousen keskiosassa tai myöskin toisessa päässä on n. s. jousinivelet, jotka sallivat jousen joustaa, siis sallivat sen oieta tai käyristyä olosuhteiden mukaan.

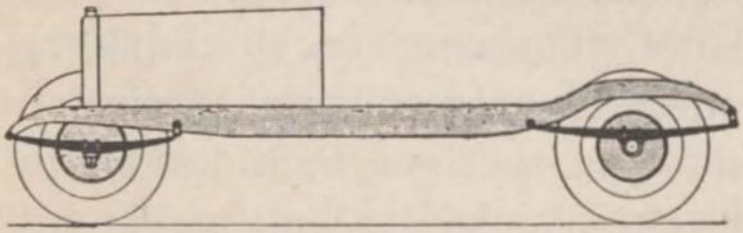
Jousinivel on tavallisesti valmistettu siten, että siinä ensiksikin on kaksi sivukappaletta. Näitten molempiin päihin on tehty reiät, joihin sopivat erikoiset jousipultit. Toinen jousipulteista kiinnitetään tavallisesti silmukkaan ylimmän jousilehden päässä ja toinen erikoiseen kiinnityskohtaan rungossa.



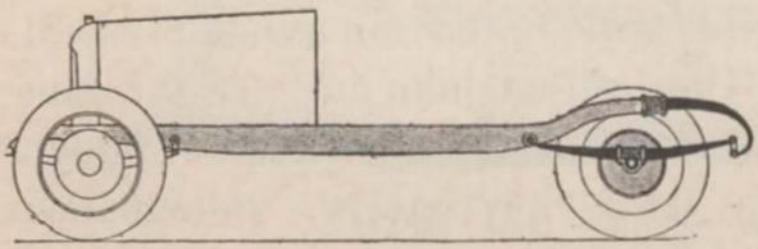
Kuva 209. $^1/_4$-elliptiset jouset.



Kuva 210. Puolielliptinen etujousi ja $^1/_4$-elliptinen takajousi.



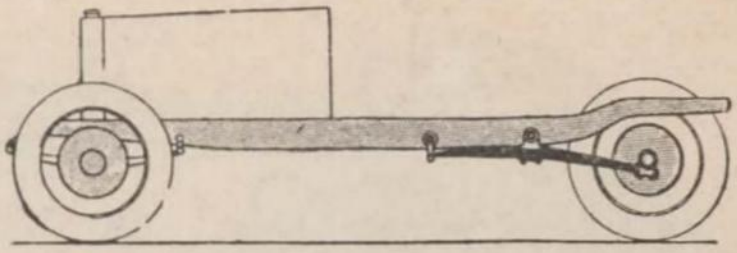
Kuva 211. $^1/_2$-elliptiset jouset.



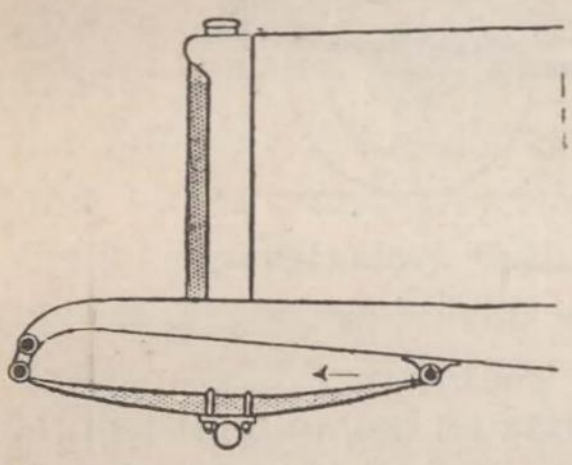
Kuva 212. $^3/_4$-elliptinen takajousi.

Autorakenteissa tunnetaan jousirakenteita mitä runsaimmin, ja yhä uusia sovituksia esiintyy. Akselien kiinnitykseen sekä jousien muotoon ja kiinnitykseen nähden voidaankin jaoittelun helpottamiseksi jakaa jouset kiinnitystapaan

nähden kahteen pääryhmään: poikittaisiin jousiin sekä pitkittäisiin. Poikittaisilla jousilla käsitämme sellaista järjestelmää, missä jouset ovat poikittain auton runkoon nähden, pitkittäisillä taasen jousia, jotka ovat rungon sivupalkkien suuntaiset.

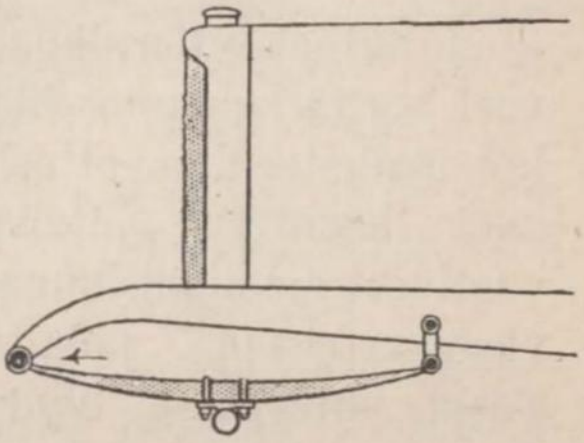


Kuva 213. Kantilever-takajousi.



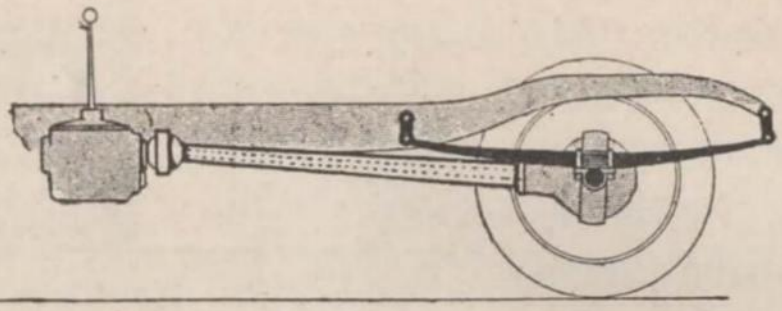
Kuva 214. Etujousen etupää varustettu nuolella.

Jousistokin vaatii autossa huomiota. Erikoisesti on tärkeätä jousien voitelu. Jousilehtien ollessa erittäin lujasti puristuneina toisiaan vastaan pyrkivät ne joustaessaan hankautumaan aiheuttaen sekä koko jousen ylirasitusta että myöskin jousien kitinää. Tämän vuoksi on jousilehtien välissä aina pidettävä sopiva voiteluainekerros. Jousien nivelet vaativat niinikään voitelua, joka aikaansaadaan nykyisissä autorakenteissa erikoisten voitelulaitteiden avulla, joista myöhemmin lyhyesti tullaan mainitsemaan.

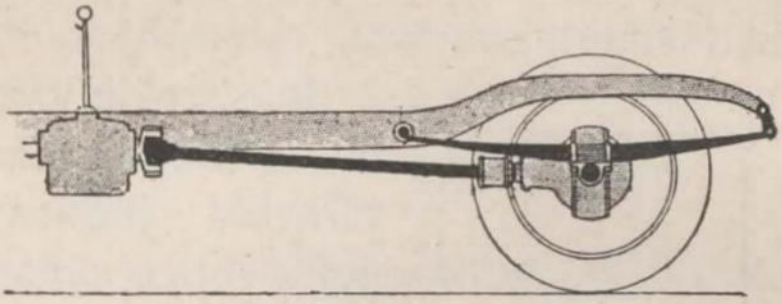


Kuva 215. Etujousen etupää kiinteä, takapäässä nivel.

Vaikkakin jouset vaatisivat erikoisen perinpohjaisen tutkistelunsa, lienee tässä yhteydessä ehkä tarpeetonta ryhtyä tutkimaan



Kuva 216 a. Taka-akseli yhtenäinen universaaliniveleen saakka, käytettäessä takajousissa niveltä kummassakin päässä.



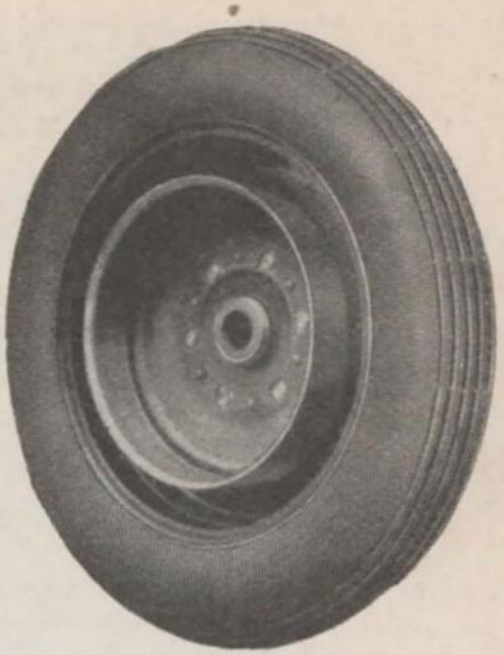
Kuva 216 b. Kardaaniakseli avoin, takajousen etupään ollessa kiinni rungossa.

niitä. Myötäseuraavissa kuvissa on havainnollistutettu auton runko sekä jouset ja eri jousirakenteet. Nämä kuvat antanevat riittävää valaistusta eri järjestelmistä.

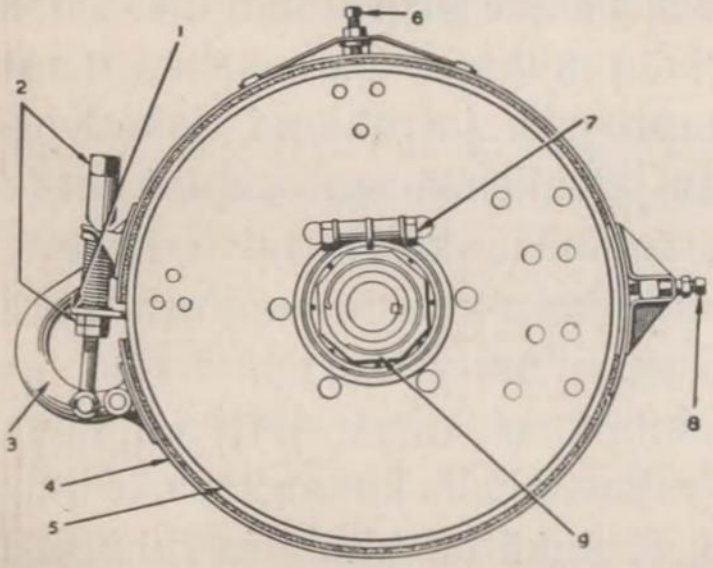
Jarrut.

Jo autonkäytön alkuajoista saakka ovat jarrut kuuluneet sen tärkeimpiin elimiin. Nopeuden lisääntyminen samanaikaisesti moottorin tehon lisääntymisen kanssa sekä liikenteen valtava paisuminen ovat osaltaan vaatineet mahdollisimman varmain ja samalla myöskin yksinkertaisten jarrutuslaitteiden konstruoimisen. Tässä yhteydessä tyydymme ainoastaan tarkastelemaan nykyaikaisen automobiilin jarrutuselimien tärkeimmät osat sekä tärkeimmät järjestelmät.

Jarrun ajatus, kuten tiedetään, perustuu siihen, että kahden pinnan välillä aikaansaatu puristus synnyttää pintain välille määrätyn vastuksen, kun pintoja pyritään siirtämään toisiaan pitkin. Automobiilissa on tämä ajatus järjestetty jarrulaitteessa siten, että sen pyöriin on kiinnitetty sylinterimäiset metallikehät, n. s. jarrukehät eli jarrurummut, joita vastaan voidaan saada puristumaan jarrutusta aikaansaavat kappaleet, jarrukengät tai jarruvanteet. Koska jarrukehällä on kaksi pintaa, ulkopinta ja sisäpinta, voidaan jarrukengät tai vanteet järjestää vaikuttamaan rummun eli kehän sisäpuolella (sisäpuoliset eli paisuntajarrut) tai ulkokehällä (ulkopuoliset jarrut), tai myöskin on eräissä järjestelmissä samalle jarrukehälle vaikuttamassa sekä ulkopuolinen että sisäpuolinen jarrukenkäjärjestelmä.

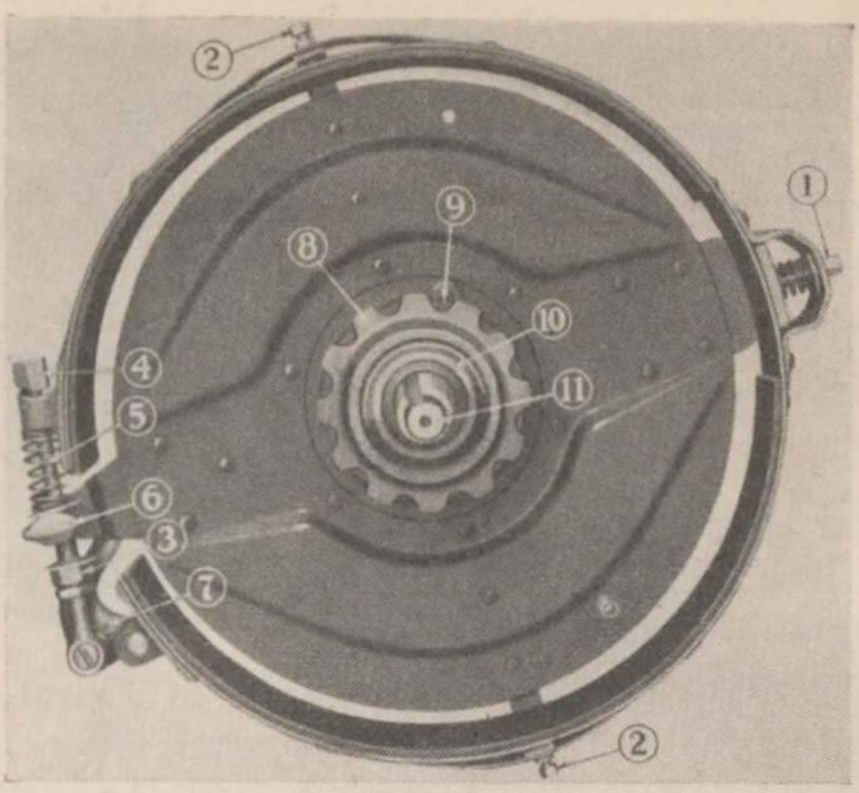


Kuva 217. Auton pyörä ja siinä oleva jarrukehä eli jarrurumpu.



Kuva 218. Ulkopuolinen vannejarru.
1 jousi ja tukilevy, 2 asetuslaitteet, 3 vipu, 4 vanne hihnoineen, 5 jarrurumpu, 6 vanteen asetusmutteri, 8 vanteen asetusmutteri.

Saadaksemme paremman yleiskuvan käytetyistä rakenteista voimme esim.

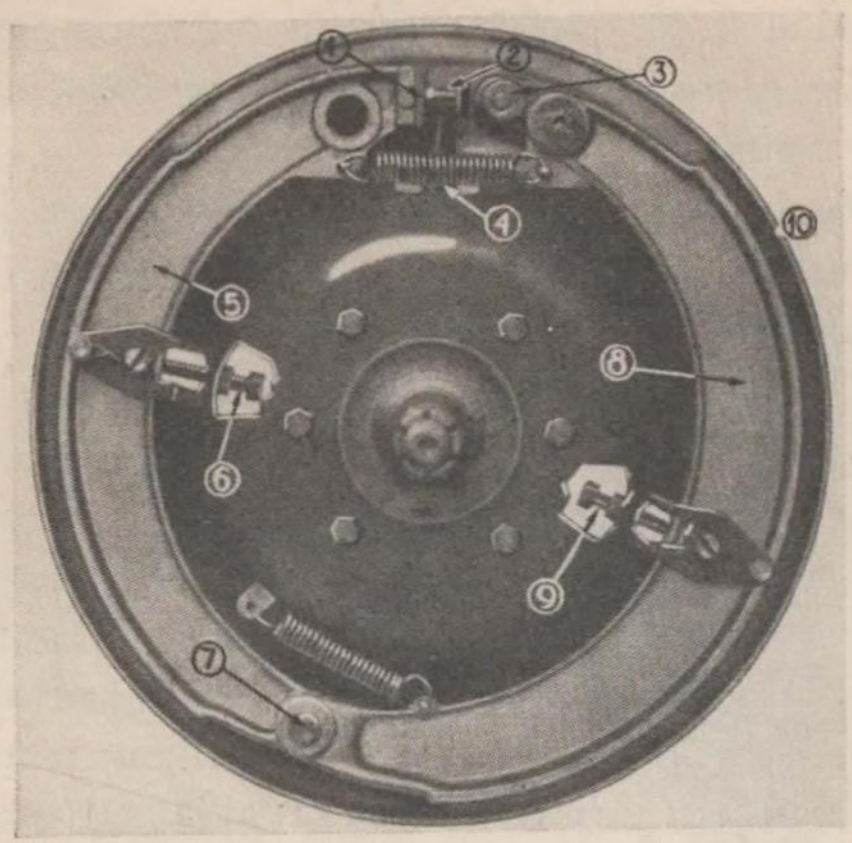


Kuva 219. Vannejarru.

1, 2, 3, 4 jarruvanteen asetusruuveja, 5 jousi, 6 tuki, 7 vipuvarsi, 8 laakerin asetusluisti, 9 sulkuruuvi, 10 tiiviste, 11 akseli.

kuvan 218 johdolla tarkastaa auton ulkopuolista jarrua. Siinä on ensiksikin jarrukehä 5, mikä on kiinnitetty auton pyörään. Jarrukehä pääsee siis vaunun liikkuessa pyörimään vapaasti pyörän mukana. Jarrukehän ulkopuolella eli ulkosivulla on n. s. jarruhihna, joka voidaan saada puristumaan jarrukehää vastaan erikoisten laitteiden avulla. Jarruhihnaa kannattavat laitteet ovat kiinnitetyt joko auton taka-akselin suojusputkeen tai etupyörissä erikoiseen kiinnityslevyyn.

Jarrut saadaan toimimaan tässä järjestelmässä vipulaitteiden avulla. Tarkastamalla kuvaa 218 näemme siinä asetettavan pultin 2, mikä on kiinni jarruhihnan kiinnityskiskossa 4. Toinen pää taasen on kiinni vivun 3 varressa. Jousi 1 pitää jarruhihnan avattuna, jolloin siis jarrutusta ei tapahdu. Kun vipua 3 käännetään,



Kuva 220. Paisuntajarrun rakenne.
1 vastalevy, 2 avain, 3 kiinnityspultti, 4 jousi, 5 jarrukenkä, 6 kengän asetusruuvi, 7 kenkäin yhdyspultti, 8 jarrukenkä, 9 jarrukengän asetusruuvi, 10 jarrurumpu.

kiristyy kehä 4 ja aikaansaa jarrutuksen. Varteen 2 syntyvän jarrutuspaineen ottaa vastaan pultin 1 jousta vastassa oleva vastalevy.

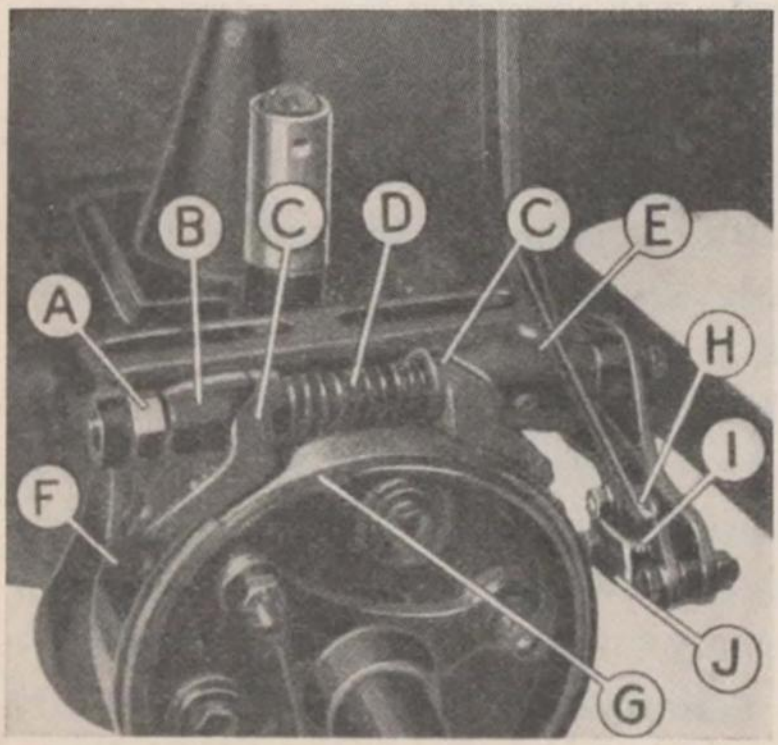
N. s. sisäpuolisessa eli paisuntajarrussa ovat jarrutusta aikaansaavat elimet jarrukehän sisäpuolella. Tavallisesti on jarru tällöin rakennettu siten (ks. kuvaa 220), että jarruhihnat ovat kiinnitetyt kahden tai useamman n. s. jarrukengän pinnalle. Näitten välillä on jousijärjestely, mikä pitää kengät irroittuneina jarrukehästä. Kenkäin päitten välissä on eri tavoin toimiva n. s. avain, joka avaa kengät toisistaan, jolloin niillä olevat jarruhihnat alkavat koskettaa jarrukehää, aikaansaaden täten jarrutuksen. Avain on järjestetty joko mekaanisesti tai hydraulisesti toimivaksi,

jolloin edellisessä järjestelmässä on määrätynlainen vipujärjestely avaamassa kenkiä, jälkimmäisessä taasen pieni nestepumppu.

Siirrymme nyt käsittelemään auton eri jarrutusjärjestelmiä. Näistä voimme ensiksi mainita erikoisen jarrun, jonka nimenä on

Käsijarru eli hätäjarru.

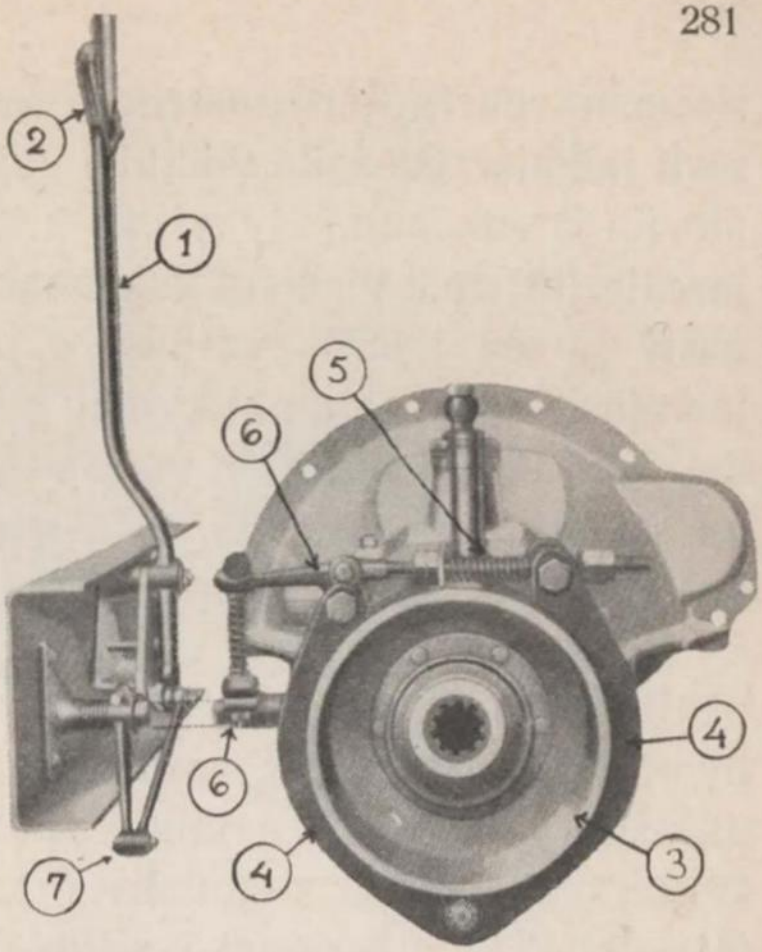
Tämä jarru on tarkoitettu erikoiseksi apujarruksi. Eri järjestelmistä riippuen käsijarru vaikuttaa auton joko takapyöriin tai sen vaihdelaatikon pääakseliin. Viimeksimainittu järjestelmä on tavallisin. Kuvassa 221 näemme käsijarrun, mikä sijaitsee vaihdelaatikon takaosassa. Tavallisin järjestelmä on näissä jarruissa ulkopuolinen jarru. Siinä siis on ensiksi jarrukehä, joka on kiinnitetty vaihdelaatikon pääakselille. Tähän kehään vaikuttaa ulkopuolisesti jarruvanne ja sillä oleva jarruhihna. Jarrun toiminta aikaansaadaan



Kuva 221. Käsijarru (vannejärjestelmä).

A asetusmutteri, B sulkukappale, C jarruvanteen päät, D jousi, E käsivipu, F jarruvanne, G jarrurumpu, H salpa, I hammastus.

vipujärjestelyn avulla ohjaajan osastosta. Kuten nimikin sanoo, on käsijarru käsin hoidettava. Sitä varten on ohjaajan osastossa käsivipu. Käsivivun kädensijan yhteydessä on käsijarrussa n. s. sulkija, jonka avulla jarru voidaan saada pysymään jarrutusasennossa erikoisen hakalaitteen avulla esim. mäessä tai pidettäessä vaunua pysähdytettynä. Sääntönä onkin, että käsijarrun tulee vaunun seisoessa olla vedettynä jarrutusasentoon. Myötäseuraavissa kuvissa on asian selventämiseksi esitetty käsijarrujärjestelmä ja rakenne. Paitsi jarruvannetta voidaan käsijarrussa ja ulkopuolisessa jarrujärjestelyssä käyttää myöskin jarrukenkäjärjestelmää.



Kuva 222. Käsijarrun osat.
1 käsivipu, 2 hakalaitteen vipusin, 3 jarrurumpu, 4 jarrukengät, 5 jousi, 6 vipujärjestely, 7 vipusovitus käsitangon ja jarrun välillä.

Jalkajarru.

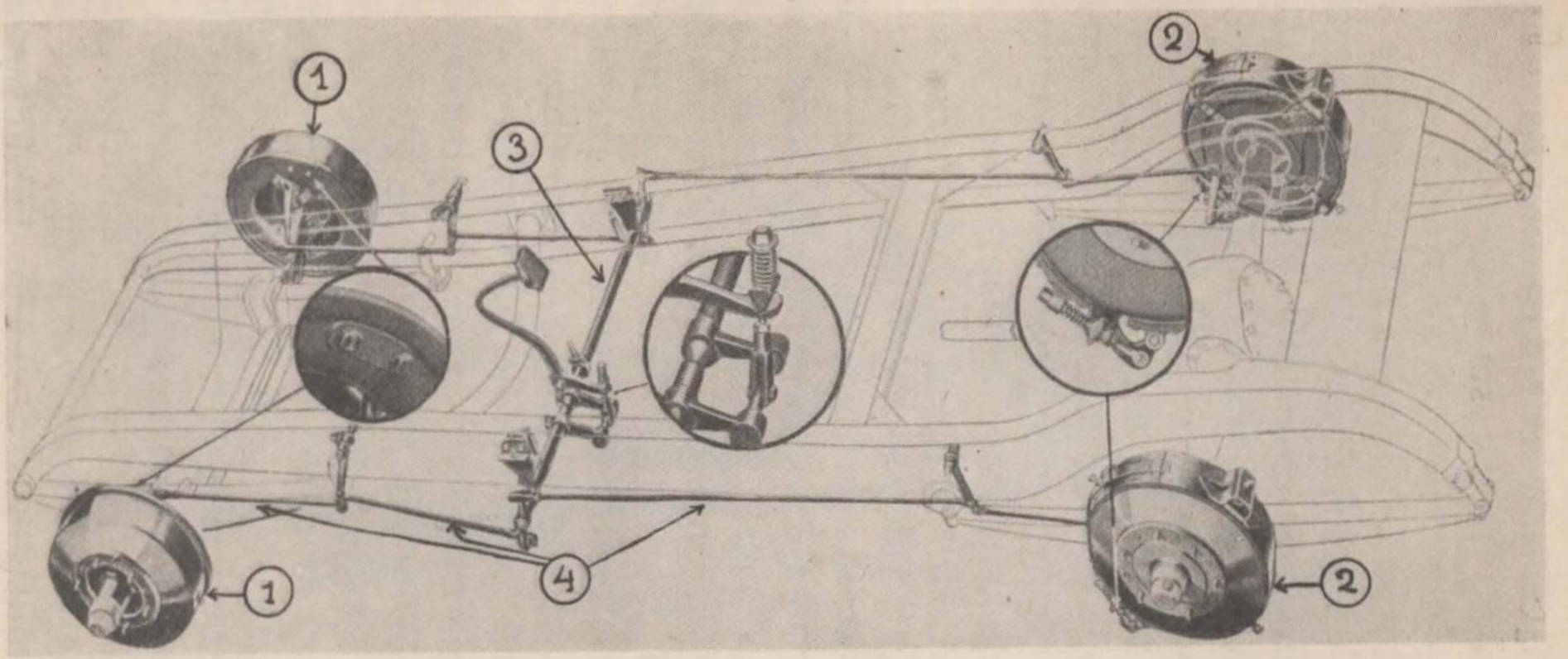
Jalkajarru on saanut nimensä siitä, että sen säätäminen tapahtuu ohjaajan osastosta erikoisen jalkapolkimen avulla. Aikaisemmissa autorakenteissa, jolloin liikenneturvallisuus ei vielä vaatinut mahdolli-

simman suurta jarrutustehoa, käytettiin hyvin yleisesti jalkajarrua, joka vaikutti vain auton takapyörissä oleviin jarrukehiin. Nykyisin on tämä n. s. kaksipyöräjarrujärjestelmä melkein kokonaan jäänyt pois käytännöstä ja sen korvaa varmempi ja parempi nelipyöräjarrujärjestelmä, joka nykyjään on jo tullut käytäntöön kaikkein halvimmissakin vaunuissa. Tämä järjestelmä on saanut nimensä siitä, että siinä käytetään jarruja auton kaikissa neljässä pyörässä.

Edellä on lyhyesti esitetty jarrukoneiston kaksi pääluokkaa: sisäpuoliset ja ulkopuoliset jarrut. Nelipyöräjarrujärjestelmät voitanee taasen nykyisin jakaa pääasiassa kahteen pääluokkaan riippumatta siitä, käytetäänkö niissä sisäpuolista vai ulkopuolista jarrujärjestelmää, nim. mekaanisiin ja hydraulisiin nelipyöräjarruihin.

Mekaaninen nelipyöräjarrujärjestelmä toimii siten, että siinä jarrukenkien avaaminen tai sulkeminen tapahtuu mekaanisesti, siis sopivain vipujärjestelmien avulla. Mekaanisessa nelipyöräjarrustossa on siis vipujen ja tankojen avulla johdettu jarrupolkimen liike sekä etupyöriin että takapyöriin samanaikaisesti. Tämän aikaansaamiseksi on järjestelmässä tärkein n. s. poikkiakseli, mihin jarrupoljin vaikuttaa. Tähän poikkiakseliin yhtyvät sekä etupyöriin että takapyöriin menevien jarrutankojen vivut. Kun jarrupoljinta painetaan, johtuu sen liike tällöin kaikkiin neljään jarruun aikaansaaden jarrutuksen.

N. s. hydraulinen jarrujärjestelmä taasen perustuu nesteiden käyttöön paineen välittäjänä. Nesteet voivat helposti siirtyä putkistoja pitkin sekä ovat kimmottomia, eivät siis paineen vaihteluissa muuta tilavuuttaan



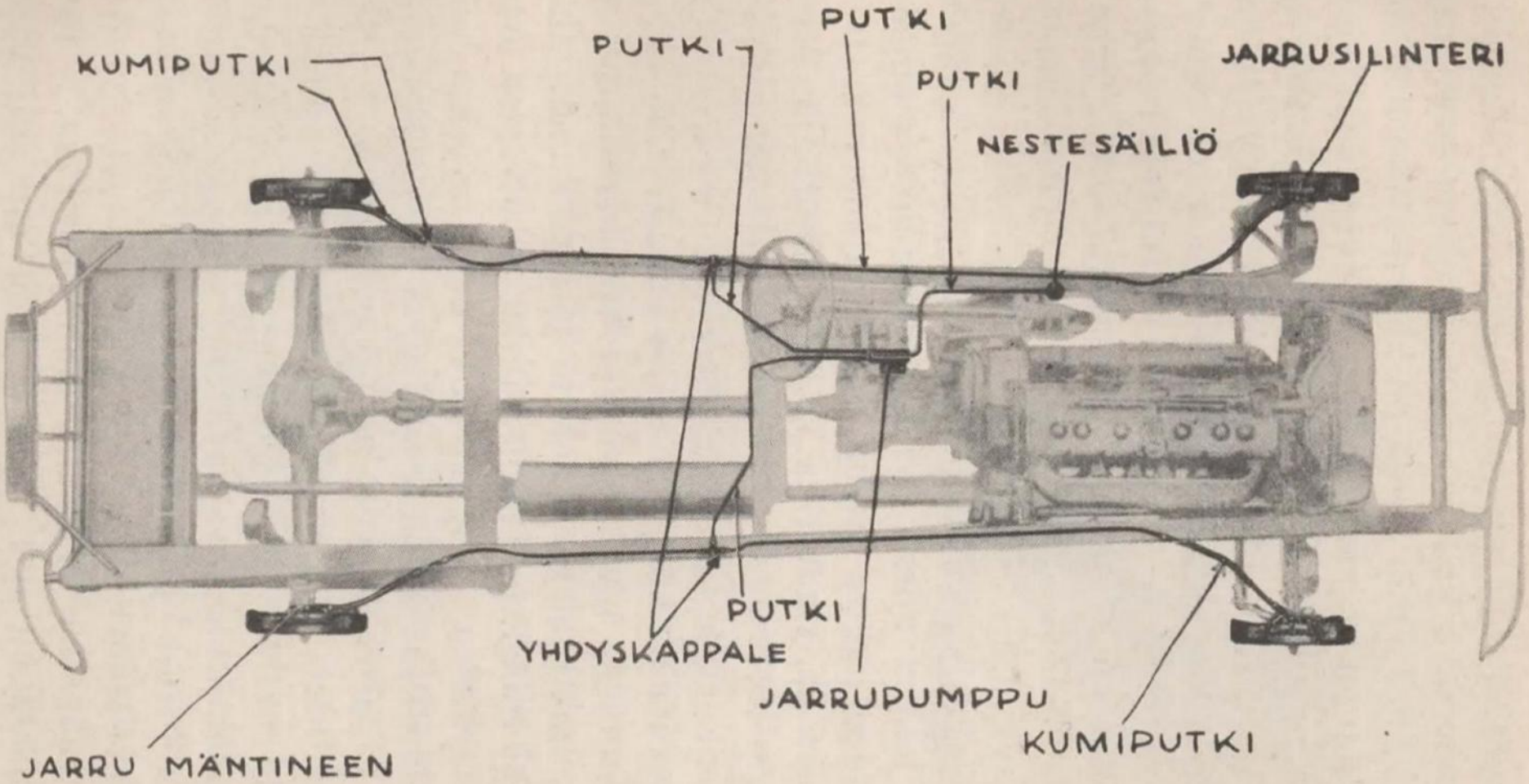
Kuva 223. Mekaaninen nelipyöräjarrujärjestelmä.

1 Etupyörän jarrut, 2 takapyörän jarrut, 3 väliakseli. Keskellä ympyröissä jarrujen tarkistusta osoittavat kohdat järjestelmässä, suurennettuna.

ainakaan siinä määrin, että sillä esim. jarrutuksessa olisi käytännössä merkitystä. Hydraulisessa jarrujärjestelmässä onkin jarrutus saatu aikaan siten, että jarrupoljin vaikuttaa erikoiseen mäntään, mikä painaa putkistoa pitkin nestettä kuhunkin jarruun sijoitettuun pienempään mäntään. Nämä taasen vuorostaan vaikuttavat jarrukenkiin aikaansaaden jarrutuksen. Hydraulinen eli nestejarrujärjestelmä ei siis tarvitse toimiakseen mitään vipujärjestelmiä.

Edellisten lisäksi voidaan vielä mainita n. s. hydrostaattinen jarrujärjestelmä, missä jarruhihnan puristus aikaansaadaan kumisäiliön avulla, jollainen on kussakin jarrussa. Vielä voidaan edellisen lisäksi mainita myöskin ilmajarrujärjestelmäin käyttäminen, jotka aivan viimeaikoina ovat tulleet, joskin vain vähäisessä määrässä, käytäntöön. N. s. servojarru, joka aikanaan oli yleinen, aikaansaa jarrutuksen riippumatta siitä, kuinka suurella voimalla jarrupoljinta painetaan. Servojarrussa jarrutus voidaan saada järjestymään tavallaan itsetoimivasti ajajan jarrutustoiminnan voimakkuudesta riippumatta. Aivan viime aikoina on ilmestynyt markkinoille uusin jarrulaji, n. s. vakuumi-ilmajarru. Sen toiminta perustuu moottorin imuputkessa syntyneen imun hyväksikäyttöön.

Voimme tässä lyhyesti vielä käsitellä nelipyöräjarruja ja niissä ilmeneviä seikkoja. Jarrujen jarrutusvoimakkuudessa etupyörien ja takapyörien välillä on olemassa määrätty suhde. Tämä jarrutussuhde aikaansaadaan kussakin järjestelmässä siinä olevien vipujärjestelyjen avulla. Tämä seikka, jarrutehon jakautuminen etu- ja takapyöräin välille eli jarrujen tasaus, on erittäin tärkeä seikka vaunun jarrutuksessa.



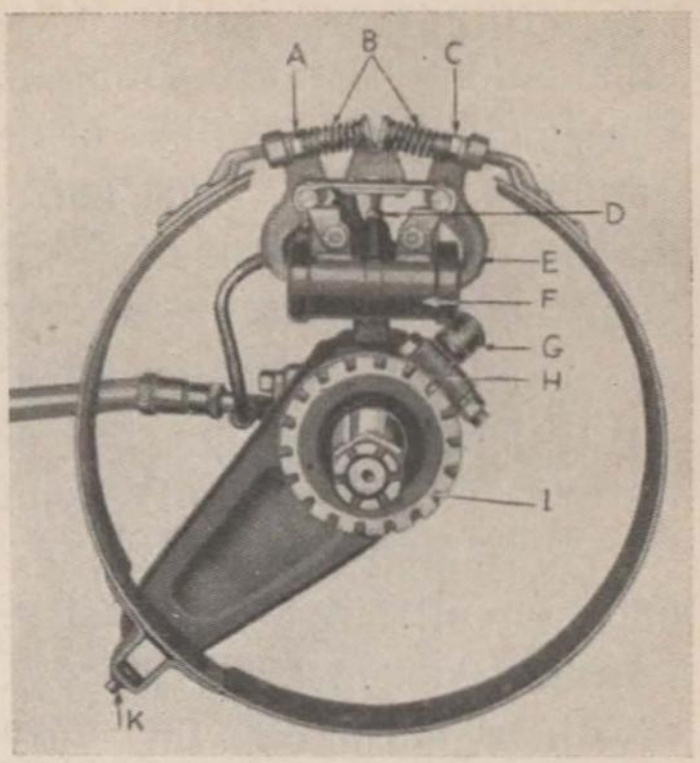
Kuva 224. Hydraulinen nelipyöräjarrujärjestelmä.

Jarrujärjestelmä pysyy tavallisesti verraten pitkät ajat kunnossa. Erikoisesti on jarruissa huomattava kaksi seikkaa, joihin ajossa on kiinnitettävä huomiota: jarrutuksen oikea jakautuminen eri pyörille sekä jarrukehän ja jarruhihnan tila. Jos jarruissa ilmenee toispuolista jarrutusta, siis esim. toinen etupyörän jarru vaikuttaa voimakkaammin kuin toinen, on asia heti koetettava korjata. Samoin on jarruhihnan hankaus kehää vastaan ajettaessa vaarallista, koska kehä ja hihna kuumenevat siinä määrin, että jarru menettää jarrutuskykynsä.

Jos tarkastamme erikoisesti mekaanisia nelipyöräjarruja, johtuu niissä jarrupolkimen liike vipujen ja välitankojen kautta jarruihin. Viputangoissa on erikoiset ruuvilla, mutterilla ja kiristysmutterilla varustetut tarkistuslaitteet. Lisäksi on, järjestelmästä riippuen, vielä erilaisia tarkistuslaitteita. Tarkistus on suoritettava aina huolellisesti, jos jarrujen tila sellaista vaatii, ja on aina syytä tällaisissa tapauksissa turvautua taasen ammattimieheen. Mitä jarrupolkimeen tulee, voidaan se siihen sovitettujen tarkistuslaitteiden avulla helposti tarkistaa. Itse jarrut voidaan myöskin kukin erikseen tarkistaa niihin sovitettujen tarkistuslaitteiden avulla. Tällaiset tarkistuslaitteet ovat jarruissa erikoisen tarpeelliset, sillä koneistossa tapahtuu sekä kulumista että muita seikkoja, joitten vuoksi uusi tarkistus silloin tällöin tulee kysymykseen.

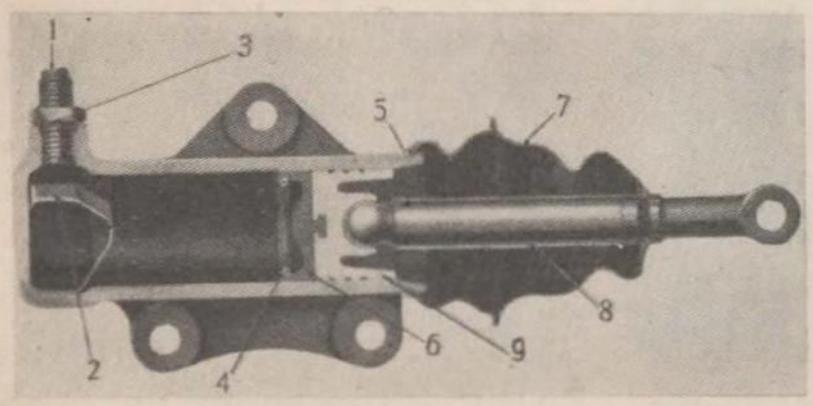
Hydraulisessa jarrujärjestelmässä toimii voimansiirtäjänä erikoinen jarruneste, joka ei saa olla kylmässä jähmettyvää eikä kuumalla liian juoksevaa. Tässä järjestelmässä on itse voimansiirron tarkistus yksinkertainen, koska järjestelmässä on kysymyksessä vain

ne haitat, joita syntyy nestevuotojen kautta, putkiston tai pumppukoneistojen joutuessa syystä tai toisesta vuotaviksi. Erikoisesti on tässä järjestelmässä vaarallista, jos ilmaa pääsee tunkeutumaan putkistoon, sillä sehän, kuten tunnettua, puristuu kokoon ja laajenee, on siis kimmoista, päinvastoin kuin jarruneste. Tämän vuoksi onkin näissä jarruissa suoritettava silloin tällöin tarkistus. Tämä suoritetaan seuraavasti. Erikoinen n. s. tyhjennysletku kiinnitetään jarrusylinterissä olevaan venttiiliin. Letkun toinen pää pistetään sopivaan lasiastiaan. Kun jarrun varasäiliössä olevalla pumpulla painetaan jarrunestettä jarruun, tulee se tutkitta-



Kuva 225. Erään hydraulisen jarrun rakenne (Jemett).

A asetusmutteri, B jouset, C asetusmutteri, D tyhjennysventtiili, E jarruvipu, F pumppusylinteri, G rasvakuppi, H rasvakupin asetus, I takapyörän laakerin asetusrengas.

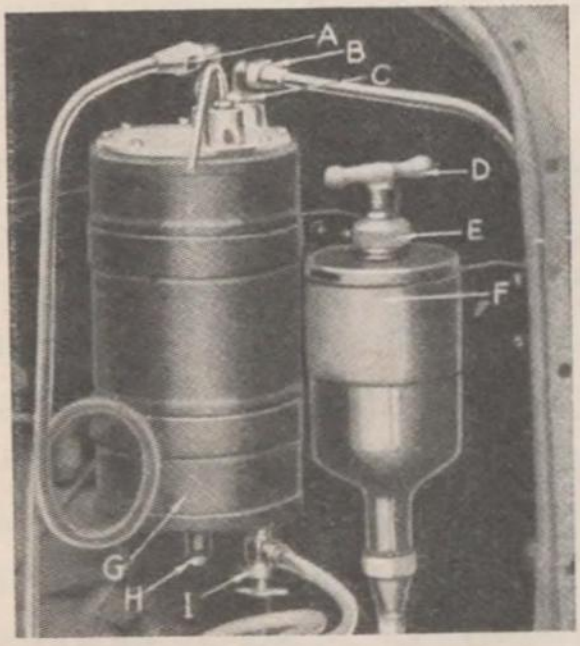


Kuva 226. Hydraulisen jarrun pumppu.

1 yhdistysruuvike, 2 paineen tasaaja, 3 mutteri, 4 ja 5 jousi, 6 kumitiivistäjä, 7 tomusuojus, 8 männän varsi, 9 mäntä.

van jarrupumpun kautta lasiastiaan. Niin kauan kuin ilmakuplia tulee nesteen mukana, jatketaan pumppausta kaatamalla aina välillä neste takaisin varasäiliöön. Tällainen ilmanpoisto on suoritettava aina, kun jarrussa ilmenee heikentymistä, jarrutus ei siis tunnu samalta kuin tavallisessa käytössä. Tämä tarkistus on tehtävä erikoisesti, jos tiedetään, että kaikki muut osat, siis jarrukengät ja pumppu sekä muut mekaanisesti tarkistettavat osat näyttävät toimivan moitteettomasti.

Varasäiliön tarkoituksena hydraulisessa järjestelmässä on pitää se aina täytettynä tarpeellisella määrällä jarrunestettä. Jos näyttäytyy, että jarrunestettä kuluu tavallista enemmän, on syytä epäillä, että johdoissa tai pumpuissa on vuotoja. Johtovuodot voidaan helposti todeta. Pumppuja, niin jarrujen kuin varsinaista pääpumppuakaan, ei vaunun omistajan ole syytä koskaan avata, sillä niiden jälleen kokoominen saattaa epäonnistua. Nämä ovat aina varsin huolellisesti valmistetut, eikä niissä juuri koskaan satu häiriöitä.



Kuva 227. Hydraulisen jarrujärjestelmän varasäiliö ja pumppu (oikealla).

D pumpun kahva, E ruuvike, F säiliö.

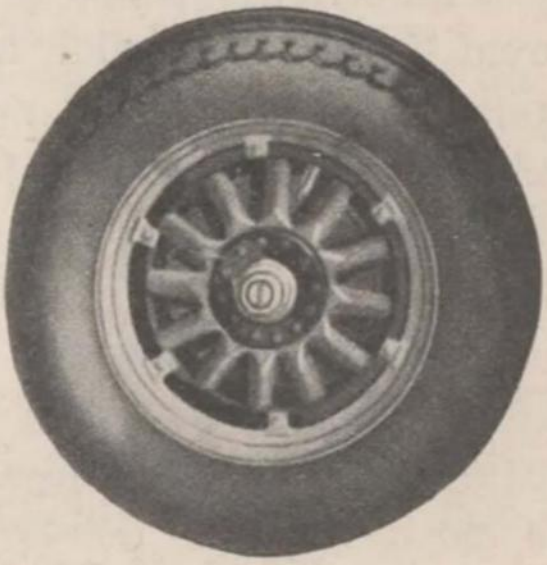
Vielä voidaan hydraulisessa järjestelmässä mainita nesteen lämpölaajeneminen kuumilla ilmoilla. Jos tällaista on syytä epäillä (jarrut pyrkivät esim. kuumenemaan), on syytä avata hiukan varasäiliön ilmatiivistettä, jolloin asia on autettu.

Jarrujen suuren merkityksen vuoksi on syytä käytellä niitä ajaessa säästeliäästi. Vasta-alkajille on syytä erikoisesti huomauttaa, että he eivät ajaisi koskaan vaunulla jalka jarrupolkimella, koska tällöin jarrut saattavat toimia, aiheuttaen tämä niiden kuumenemisen sekä siitä johtuvia vaurioita.

Erikoisen tärkeänä jarrujen hoidossa mainittakoon lopuksi jarrujen tarkistus. Tämä on tarkoin jo tehtaassa otettu huomioon vaunua valmistettaessa, ja tarkat ohjeet seuraavat vaunun mukana. Tällaiseen täydelliseen jarrujen tarkistukseen ei vaunun omistajan ole syytä ryhtyä. Ainoa, mitä hän voi tehdä, on jarrujen kiristäminen sekä jarrupolkimen asennon tarkistaminen, mitkä tulee suorittaa kunkin vaunun mukana seuraavan ohjekirjan määräysten mukaan.

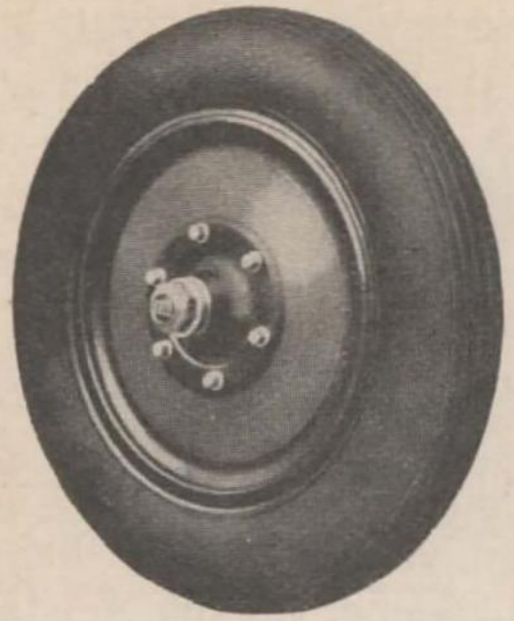
Pyörät ja renkaat.

Nykyaikaisen automobiilin pyörät ovat yleensä kolmea päälajia: puupuolapyöriä eli tykistöpyöriä, levypyöriä ja lankapuolapyöriä. Mikä näistä kussakin mallissa on sopivin, riippuu luonnollisesti eri seikoista. Aikaisemmin oli puupuolapyörä yleisin, nykyisin taasen on sekä levypyörä että lankapuolapyörä yleisesti käytännössä.

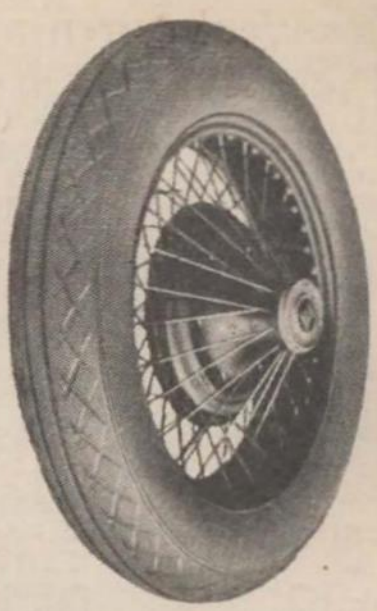


Kuva 228. Puupuolapyörä.

Puupuolapyörässä on joukko puisia puolia, jotka



Kuva 229. Levypyörä.



Kuva 230. Lankapuolapyörä.

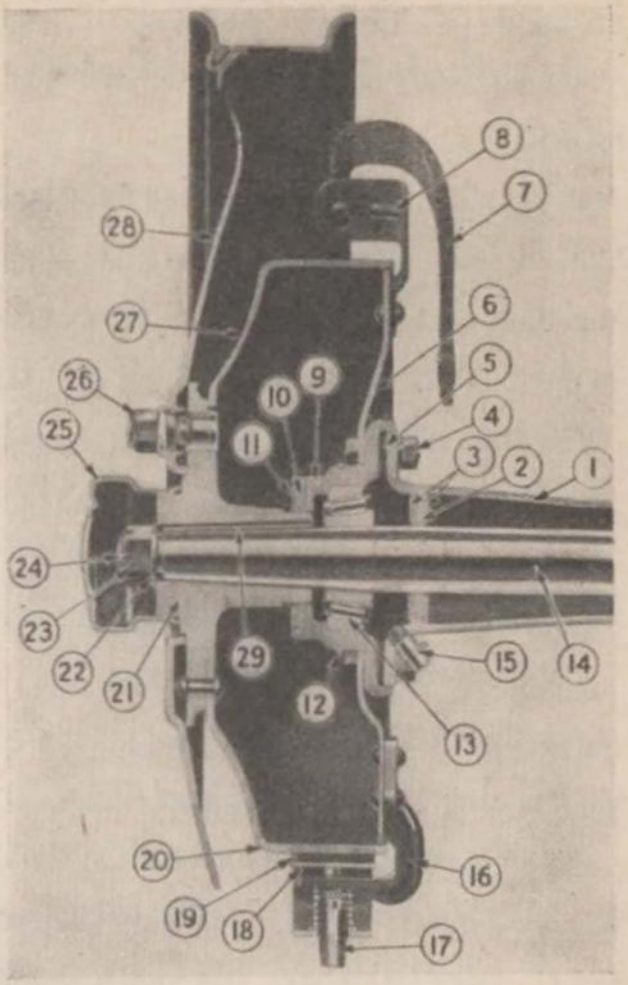
ovat kiinnitetyt pyörän napaan rakenteista riippuen eri tavoin. Pyörän ulkokehällä ovat puolat samoin kiinnitetyt eri järjestelmiä käyttäen n. s. pyörän vanteeseen.

Levypyörässä on koko navan ja vanteen välinen osa tehty teräslevystä.

Lankapuolapyörän rakenne taasen on samantapainen kuin polkupyöränkin pyörän: siinä yhdistää navan ja vanteen keskenään joukko teräksisiä puolia, jotka ovat kiinnitetyt sekä napaan että vanteeseen sekä pingoitetut siten, että ne kaikki ovat likimäärin yhtä kireät. Viimeksimainittu pyörämalli on erikoisesti keveytensä sekä kestävyytensä vuoksi tullut yleisesti käytäntöön kilpailu- ja urheiluvaunuissa.

Autossa on pyörän napa järjestetty eri tavoilla sellaiseksi, että pyörä voidaan kokonaisuudessaan irroittaa akselilta, tai myöskin siten, että vanne voidaan helposti vaihtaa. Takapyörän napa on aina kiinteästi yhdistetty auton taka-akseliin sekä laakeroitu joko

kuula- tai rullalaakereilla pyöriväksi. Etupyörä taasen pääsee vapaasti pyörimään ollen napa laakeroitu joko kuula- tai rullalaakereilla. Pyöräin napoihin on sovitettu lisäksi määrätty tila voiteluainetta varten. Taka-akselilla saa napa voitelunsa tavallisesti taka-akselin suojuskopasta, etupyörissä on taasen pakko käyttää erikoista rasvaa. Levypyörät ovat kiinnitetyt tavallisimmin pulteilla navoissa oleviin laippoihin. Kun nämä pultit irroitètaan erikoisen auton mukana seuraavan avaimen avulla, voidaan pyörä tai vanne saada kokonaan irti. Erikoisesti on huomattava, että levypyörissä ovat pyörämutterin kierteet eri puolilla joko vasen- tai oikeakierteiset, jolloin niihin on merkitty usein kirjain L, joka tarkoittaa vasenkierteistä, sekä R, mikä tarkoittaa oikeakierteistä mutteria. Tämä siksi, että mutterit pysyisivät kiinni pyörän pyrkiessä kiertymään. Samoin on pyöränavan



Kuva 231. Auton takapyörä. 1 taka-akselin koppa, 2 tiiviste, 3 tiivisteen pidike, 4 laakerikopan mutterit, 5 laakerin asetusliuskat, 6 jarrun kannatuslevy, 7 takapyörän jarrun vipu, 8 jarrun asetus, 9 laakerikoppa, 10 tiiviste, 11 tiivisteen sulkulevy, 12 pulttien varmistuslanka, 13 laakeri, 14 akseli, 15 voitelunippa, 16 takajarrun kannattaja, 17 kannattajan asetus, 18 jarruvanne, 19 jarruhihna, 20 jarrukehä, 21 takapyörän napa, 22 aluslevy, 23 sulkumutteri, 24 sokkanaula, 25 sulkukoppa, 26 pyörän kiinnitysmutteri, 27 jarrurumpu, 28 pyörä vanteineen läpileikattuna.

koppa myöskin aina taka- sekä etupyörissä tehty toisella puolella vasenkierteiseksi ja toisella oikeakierteiseksi.

Kun levypyörä irroitetaan, on syytä avainta käsiteltäessä huomata, että kun auto on nosturin avulla kohotettu ja pyörää irroitetaan, etupyörässä on hyvä antaa avaimen olla pyörän alimmaisessa pultissa, antaen pyörän luistaa avaimen vartta pitkin alas. Jos taasen irroitetaan tai asetetaan paikoilleen takapyörää, on avain asetettava ylimpään pulttiin ja pyörä luisutettava avaimen vartta pitkin paikoilleen.

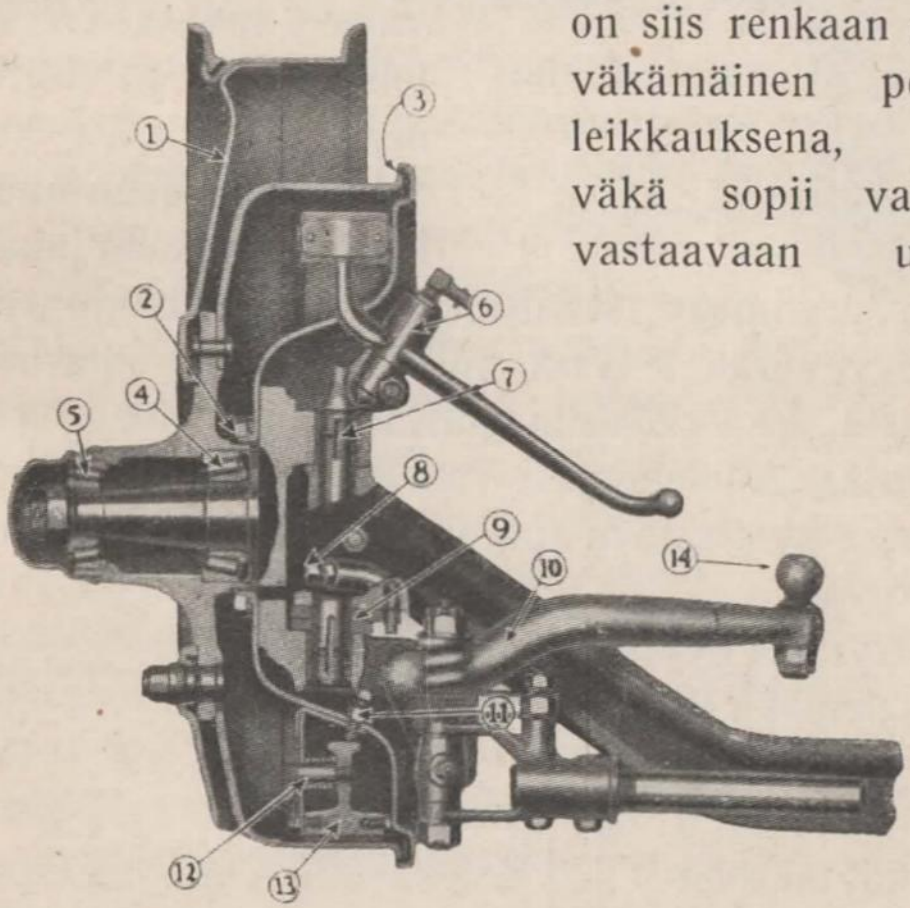
Kun pyörät tai vanteet asetetaan paikoilleen, on aina syytä muistaa kiristää mutterit kiinni tasaisesti ja vähitellen, ei siis kutakin mutteria heti täysin kiinni.

Navoissa on laakerien tarkistamista varten erikoiset tarkistuslaitteet. Rullalaakereissa, joita nykyisin yleisesti käytetään, on kaksi kartiopintaa vastakkain, ja näiden välillä kierivät n. s. rullat. Tällaisen laakerin tarkistus tapahtuu siten, että kartioita kiristetään yhteen, jolloin tietystikin rullat tulevat kiristymään näiden pintain väliin. Tämän mukaan ovatkin auton rullalaakerien kiristyslaitteet järjestetyt.

Ennenkuin siirrymme selityksessämme käsittelemään renkaita sekä vanteita, on syytä tehdä pari huomautusta auton etupyöristä. Tavallisesti ovat etupyörät järjestetyt siten, että ne ovat hiukan vinossa kulkusuuntaan nähden. Eri automerkeissä vaihtelevat vinousmäärät jonkinverran, mutta mitta on tavallisesti vain 2—3 millimetriä. Tästä huolimatta on hyvä aina tarkistaa pyörät silloin tällöin vinouteen nähden. Tarkistaminen tapahtuu siten, että pyöräin välisessä yhdystangossa asetetaan sen kummassakin päässä olevat

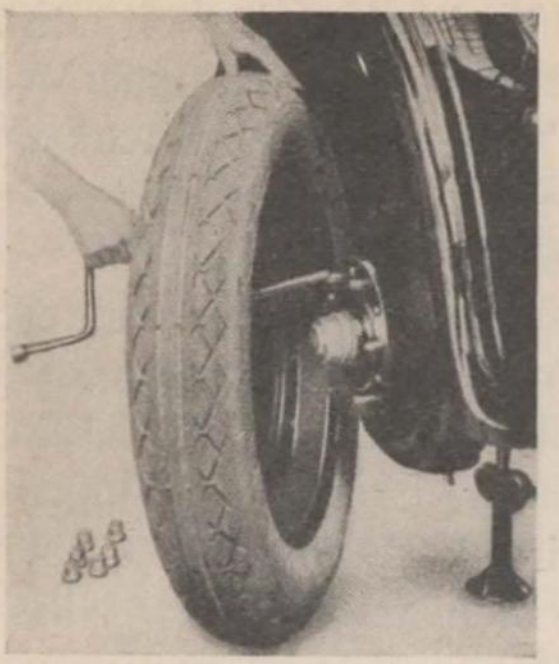
mutterit siten, että pyöräin vinous tulee oikeaksi. Sivuittainen vinous taasen on pysyväinen ja määrätty jo pyöränapoja tehtäessä. Tarkistusta ei kuitenkaan pidä suorittaa, ellei kaikki muut osat etuakselilla ensin ole tarkistettu, väljyydet poistettu nivelistä j. n. e.

Tärkeä pyörän osa on sen n. s. vanne. Vanteen tarkoituksena on olla renkaan alustana ja kiinnityspohjana. Aikaisemmin olivat autojen vanteet yleisesti n. s. väkäsyrjäistä mallia, vastaavien renkaiden mukaan. Nämä vanteet ovat poikkileikkauksena muodoltaan samanlaiset kuin tavalliset polkupyörän vanteet. Niissä on siis renkaan reuna väkämäinen poikkileikkauksena, mikä väkä sopii vanteen vastaavaan uraan.



Kuva 232. Erään auton etupyörä.

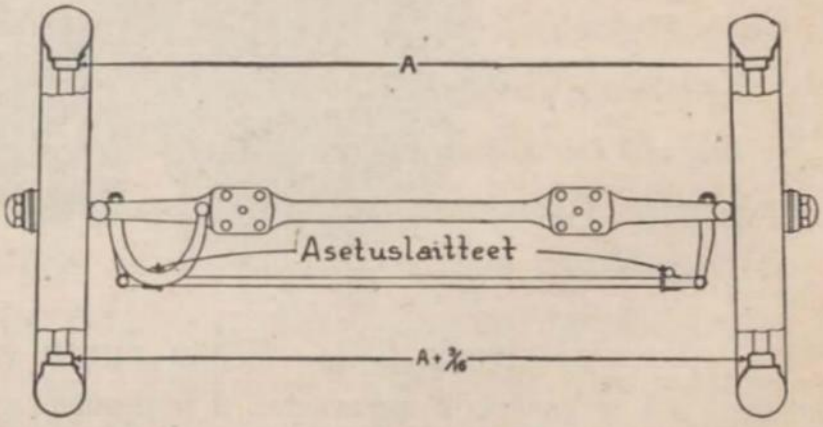
1 levypyörä, 2 tomusuojus, 3 jarrurummun ja jarrun kannatuslevyn vara, 4 sisäpuolinen rullalaakeri, 5 ulkopuolinen rullalaakeri, 6 jarrun vipu, 7 käämilaakerin pultti, 8 ohjausvivun asetusruuvi, 9 välilevyjä, 10 ohjauksen kääntövipu, 11 jarrukengän asetus, 12 jarrun painelevyn pultti, 13 jarrukenkä, 14 pallonivel.



Kuva 233. Pyörän irroitus ja paikoilleen asetus suoritetaan etupyörissä helpoimmin erikoisen avaimen avulla.

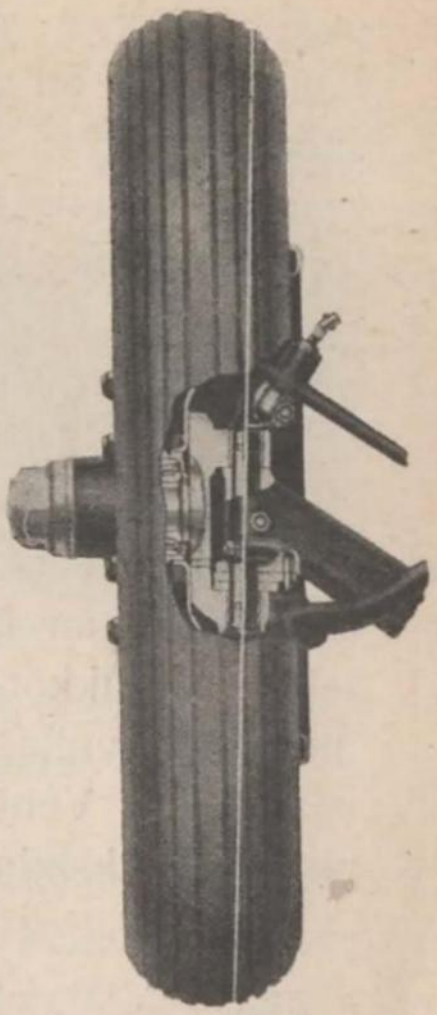
Tällainen vanne ja rengas käy kylläkin hyvin silloin, kun rengas on pieni ja kapea, mutta suurissa renkaissa tuottaa päällepano sekä irroitus vaikeuksia. Tämän vuoksi on nyt yleisesti siirrytty n. s. suorasyrjäisiin renkaisiin ja vanteisiin. Suorasyrjäisiä vannerakenteita tavataan sangen monta eri mallia, joista osa on esitettynä myötäliitetyissä kuvissa. Vanteet voidaan niiden rakenteen mukaan jakaa kahteen pääryhmään: sellaisiin, jotka ovat kiinni pyörässä tai levypyörän levyssä, joten niitä ei voida irroittaa pyörästä, sekä sellaisiin, joissa vanne voidaan irroittaa pyörästä. Molemmissa rakenteissa on joko vanteen reunassa irroitettava sulkurengas tai on rengas kokoonpuristuva.

Siirrymme nyt käsittelemään lopuksi auton renkaita. Ilmarenkaan käytäntöönotto, jos mikään, on ollut syynä auton kehittymiseen siksi valtavaksi liikenne-



Kuva 234. Etupyörän välimatka A etupuolella on hiukan pienempi kuin takapuolella.

välineeksi, mitä se nykyjään on. Aikaisemmat ilmarenkaat muistuttivat sangen paljon rakenteeltaan vielä nykyisin käytännössä olevaa polkupyörärengasta, n. s. kanvastirengasta, missä erikoinen kanvastikudos muodosti kumille sopivan kiinnekohdan sekä lujitti renkaan. Myöhemmin siirryttiin n. s. cord-kudokseen, jolloin käytettiin erikoisesti valmistettuja kudosaineksia. Tämä kudosaine on vieläkin käytännössä. Aikaisemmissa autorenkaissa oli erikoisesti huomattava niissä käytetty korkea ilmanpaine ja pieni renkaan leveys. Jokin vuosi sitten siirryttiin, useiden kokeilujen jälkeen, uuteen rengasmalliin, missä käytetään edellisiin renkaisiin verraten paljon pienempää ilmanpainetta sekä suurempaa renkaan leveyttä. Tämä viimeinen rengasuutuus on nykyisin vallannut kokonaan automarkkinat. Sitä on ruvettu nimittämään *matalapainerenkaaksi*. Tässä yhteydessä sivuutetaankin kokonaan aikaisemmat rengasmallit ja käsitellään yksinomaan matalapainerenkaita, koska ne ovat jo valtavasti suurimmassa osassa autoja käytännössä.

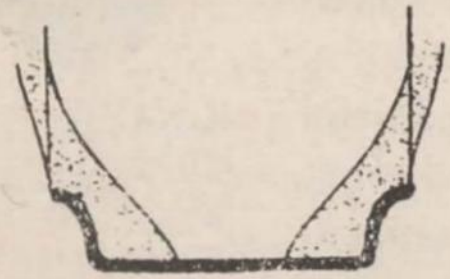


Kuva 235. Auton etupyörä on ohjauksen helpottamiseksi aina hiukan ulospäin vino.

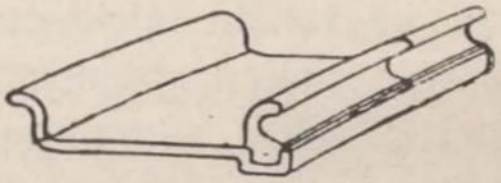
Matalapainerenkaassa on ensiksi ulommaisena kumikerros, kulutuspinta, tämän sisäpuolella useita kerroksia, tavallisesti 4:stä aina 12:en saakka, n. s. kudoskerroksia, joiden välillä on kumikerrokset. Matalapainerenkaat

ovat nykyisin yksinomaan n. s. suorasyrjäisiä. Renkaan reuna on siis tehty siten, että sen ulkosivu on suora kääntyen sen sisäreuna siten vanteelle, että renkaan sisäontelo muodostuu ympyräksi tai soikioksi.

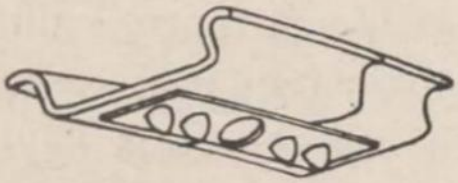
Edellä on ollut kysymys vain auton ulkorenkaasta. Sen sisällä on ilman pitävä n. s. sisärengas, joka muistuttaa tavallista polkupyörän sisärengasta, mutta on suurikokoisempi ja vahvempi. Sisärenkaaseen on kiinnitetty erikoinen ilmaventtiili. Eräs venttiili nähdään kuvassa 242. Siinä on ensiksi n. s. runko-osa, missä on laippa, joka kiinnittyy sisärenkaaseen tehtyyn aukkoon erikoisen apulaipan sekä kiristysmutterin avulla. Runko-osan sisällä on varsinainen venttiili. Venttiilin sisäosassa on venttiilikoneisto, missä ensiksikin on yläosassa pieni tiivistyskartio.



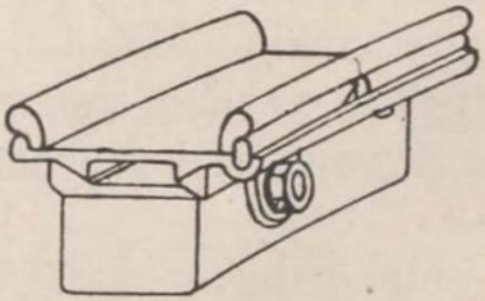
Kuva 236. Suorasyrjäinen vanne sekä renkaan sijoitus sille.



Kuva 237. Suorasyrjäisen vanteen sulkurengas.



Kuva 238. Kokoon puristuvan suorasyrjäisen vanteen poikkileikkaus ja sulkemislaite (eräs monista järjestelmistä.)

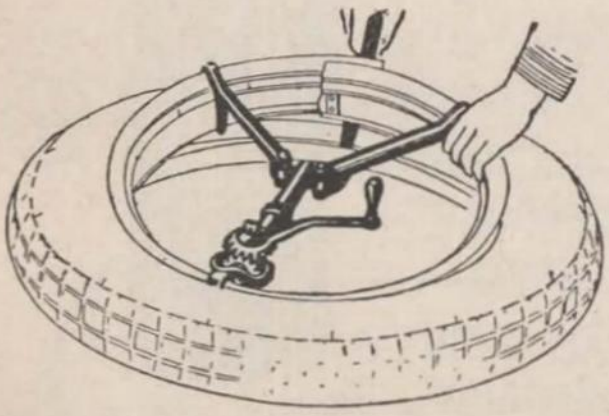


Kuva 239. Suorasyrjäinen irroitettava ja sulkurenkaalla varustettu vanne.

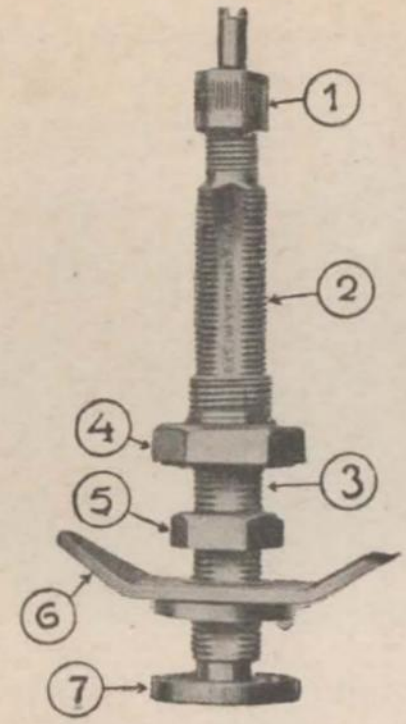
Tämän läpi menee ohut varsi, jonka alapäässä on jousi, mikä painaa varressa keskellä olevaa sulkukappaletta kiinni. Alapää on venttiilivarressa erikoista alustaa vastaan. (Ks. kuvaa 243.)

Kuva 240. Sulkurenkaan irroittamalla saa renkaan vanteelta.

Automobiilin renkaiden mitoittelu on järjestetty eri käyttötarkoitusten mukaisesti, huomioon ottaen vaunun painon sekä muut rengaskokoon vaikuttavat seikat. Renkaan koko ilmaistaan kahdella mittaluvulla, joista toinen ilmoittaa renkaan läpimitan, toinen sen leveyden. Amerikkalaisissa renkaissa ovat mitat tuumissa, eurooppalaisissa millimetreissä, mutta amerikkalaiset tehtaat valmistavat myöskin millimetreissä mitoitettuja renkaita, samoinkuin eurooppalaiset tehtaat tuumamittaisia. Mittaluvuista ilmoittaa ensimmäinen renkaan läpimitan, toinen leveyden; siis esim. 29 × 4.40 tarkoittaa rengasta, jonka läpimitta on 29 tuumaa ja leveys 4.40 tuumaa. Huomattava on, että tuumamittoja käytettäessä amerikkalaisessa jär-



Kuva 241. Kokoonpuristuva vanne voidaan käsitellä helpoimmin vannepihtien avulla.



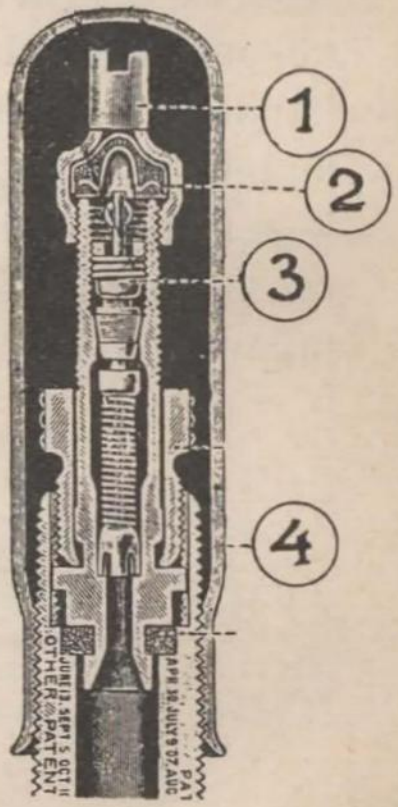
Kuva 242. Venttiili.
1 sulkuhattu, 2 yläosa, 3 runko-osa, 4, 5 kiristysmutteri, 6 ylälaippa, 7 alalaippa.

jestelmässä tuuman osat ilmaistaan sadasosa-tuumina.

Paitsi edellämainittuja ja henkilövaunuissa valtavasti yleisiä matalapainerenkaita käytetään vielä erikoisesti kuormavaunuissa myöskin korkeapainerenkaita. Myöskin tunnetaan näitten välimuotona n. s. puolimatalapainerenkaita. Omnibusseissa sekä suuremmissa kuormavaunuissa käytettyjä suurikokoisia renkaita sanotaan usein myöskin jättiläisrenkaiksi.

Kukin rengaskoko sopii parhaiten sille erikoisesti valmistetulle vanteelle, minkä sekä leveys että läpimitta on tehty määrättyä rengasta varten sopivaksi. Kuitenkin voidaan määrättyjä rengaskokoja, n. s. ylisuuruisia kokoja, käyttää samoilla vanteilla.

Rengas kestää luonnollisesti määrätyn kuormituksen. Autonomistajalle on erikoisen tärkeätä käyttää renkaissaan niihin määrättyä painetta, varsinkin juuri matalapainerenkaissa. Ellei näin tehdä, joutuu rengas toimimaan toisin kuin sitä valmistava tehdas sekä autotehdas

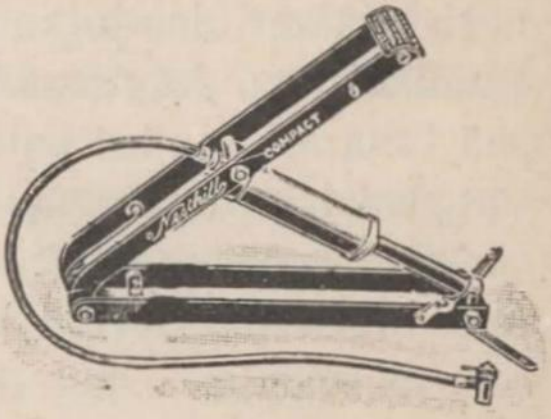


Kuva 243. Venttiili leikattuna.
1 sulkuhattu, 2 tiiviste, 3 venttiilin sisäosa, 4 suojus.

on kokeillut sopivaksi. Matalapainerenkaissa on erikoisesti tärkeätä aina koettaa renkaan ilmanpaine erikoisella mittarilla, joka näyttää ilman paineen renkaassa joko kiloissa tai nauloissa pinta-yksikköä kohti. Mittari on sangen yksinkertainen ja samoin sen käsittely: se yhdistetään auton rengasventtiiliin, jolloin mittarissa oleva osoitin näyttää suoraan paineen. Viimeaikoina on markkinoille ilmestynyt myös sellaisia mittareita, joilla ulkorenkaan päältä voidaan todeta renkaan tila paineeseen nähden.

Kuva 244. Venttiilin sisäosa.

Kuva 245. Rengaspainemittari.



Kuva 246. Jalkapumppu.

Kuva 247. Käsipumppu.

Autorenkaan kumiaineella on luonnollisesti määrätty kestävyys. Jos rengasta ei hoideta huolellisesti, on siitä helposti seurauksena renkaan kestävyyden väheneminen. Syynä renkaan kestävyyden vähenemiseen on esim. liian suuri tai liian pieni ilmanpaine, joka aiheuttaa ainerasittumista sekä suurta pintakulumista, väärä pyöräin asento, huolimaton renkaan tai sisärenkaan paikoilleen asetus, vieraiden esineiden tunkeutuminen ulkorenkaaseen tai sisärenkaan ja ulko-

renkaan väliin, virheelliset vanteet, ruostuneet vanteet ja lopuksi rasva-aineiden pääseminen renkaaseen. Lisäksi vaikuttaa renkaan pinnan kulumiseen tien laatu, lämpötila, ilman kosteus ja varsinkin ajonopeus.

Erikoisesti on vielä mainittava vanteet, joiden pinnalle muodostunut ruoste pyrkii helposti syövyttämään renkaita. Vanteet on tämän estämiseksi pidettävä aina puhdistettuina ja mieluimmin maalattuina sopivilla n. s. vannemaaleilla tai käyttämällä vanteen uran pohjalla n. s. vannenauhaa.

Renkaiden luisumisen estämiseksi jäisillä tai muuten liukkailla teillä käytettiin aikaisemmin erikoisia renkaita, kuten teräsnastarenkaita y. m. s. Nykyisin on tullut yleiseksi tavaksi käyttää takapyöräin renkaissa n. s. lumiketjuja, jotka kiinnitetään renkaiden päälle. Lumiketjujen käytössä on huomattava, että ne eivät saa tulla asetetuiksi paikoilleen siten, että ne aiheuttavat renkaan pintakulumista.

Kun renkaassa ilmenee vikoja, on ne aina korjattava heti niiden ilmestyttyä. Korjauksen suorittaa parhaiten rengaskorjaaja. Jos sisärenkaaseen tulee vikoja tai pienempiä vuotoja, voi ne kukin itse helposti korjata käyttämällä pientä vulkanisoimiskojetta, missä on kaksi puristinta sekä kuumennusta varten sopivat laitteet sekä sopivankokoisia n. s. varapaikkoja. Pienemmät pintaviat ulkorenkaissa voidaan myöskin korjata *tilapäisesti* näillä laitteilla.

Sisärengasta mukana kuljetettaessa on syytä pitää se vaunussa hyvin suojatussa paikassa, mihin ei pääse kosteus eikä öljy tai tomu. Yleinen ja hyvä tapa on pitää sisärenkaat kokoonkäärittyinä vaunussa.

Varaulkorenkaan suojaamiseksi tomulta, kosteu-

delta sekä kesäisin auringolta on hyvä käyttää rengassuojusta. Samaa rengasta ei ole syytä pitää aina vararenkaana, vaan on edullisempaa kuluttaa kaikkia renkaita suunnilleen yhtä paljon.

Paitsi ilmarenkaita, on myöskin koetettu pitkät ajat saattaa autoissa käytäntöön muunlaisiakin rengasrakenteita, pääasiassa sellaisia, joissa ei tarvittaisi joustavuuden aikaansaamiseksi kahta sisäkkäistä rengasta. Kokeilut eivät kuitenkaan ole antaneet suotuisia tuloksia, mitä erikoisesti henkilövaunuihin tulee. Kuormavaunuissa on kuitenkin käytetty ja käytetään vieläkin myös n. s. täysikumirenkaita, joiden joustavuutta on lisätty erilaisin menetelmin, tekemällä onteloita kumiin y. m.

Lopuksi mainittakoon vielä kahden rinnakkaisen renkaan käyttö kuorma-autojen ja omnibussien takapyörissä.

Autorenkaan ilmanpaine aikaansaadaan pumppaamalla sisärenkaaseen ilmaa. Ilmapumppuja on nykyjään käytännössä pääasiassa kahta laatua: käsipumput ja jalkapumput. Käsipumppu on rakenteeltaan samantapainen kuin polkupyöräpumppu, kuitenkin lujatekoisempi ja kooltaan suurempi. Jalkapumppu on toimintatavaltaan samantapainen kuin käsipumppukin, mutta se saadaan toimimaan polkemalla erikoista vipua, mikä liikuttaa pumpun mäntää. Jalkapolkimeen yhdistetty jousi palauttaa vivun aina kunkin polkaisun jälkeen takaisin alkuasentoon.

Matalapainerengaskokoja.

Rengaskoko ja pyörän sekä vanteen läpimitta tuumissa	Suositeltu vannekoko	Ylisuuruinen rengas
27×4.40/19	26×3½—27×4	28×4.75
28×4.40/20	27×3½	29×4.75—29×4.95
29×4.40/21	28×3½	30×4.75—30×4.95
28×4.75/19	26×3½—27×4	29×5.25
29×4.75/20	28×4	29×4.95—30×5
30×4.75/21	28×3½—29×4	30×4.95—31×5
28×4.95/19	26×4	29×5.25
29×4.95/20	27×3½—28×4	30×5.00—30×5.25
30×4.95/21	28×3½—29×4—30×4½	31×5—31×5.25
31×4.95/22	29×3½—30×4	32×5.77
30×5.00/20	28×4—29×4½	30×5.25—30×5.77
31×5.00/21	29×4—30×4½	31×5.25
28×5.25/18	25×3½—26×4	30×6.00—30×6.20
29×5.25/19	26×3½—27×4	31×6.00
30×5.25/20	27×3½—28×4	30×5.77—32×6.00
31×5.25/21	29×4—30×4½	33×6.00—33×6.20
30×5.77/20	28×4—29×4½	32×6.00—32×6.20
32×5.77/22	30×4—31×4½	—
30×6.00/18	26×4—27×4½	30×6.20—30×6.75
31×6.00/19	28×4½—29×5	31×6.20—31×6.75
32×6.00/20	28×4—29×4½—30×5	32×6.20—32×6.75
33×6.00/21	29×4—30×4½—31×5	33×6.20—33×6.75
30×6.20/18	26×4—27×4½	30×6.75
31×6.20/19	28×4½—29×5	31×6.75
32×6.20/20	28×4—29×4½—30×5	32×6.75
33×6.20/21	29×4—30×4½—31×5	33×6.75
30×6.75/18	27×4½—28×5	—
31×6.75/19	28×4½—29×5	—
32×6.75/20	30×5	34×7.30
33×6.75/21	30×4½—31×5—33×6	—
34×7.30/20	29×4½—30×5	—

Kuormavaunuja ja omnibusseja varten.

34×7.50/20	39× 9.00/21
35×7.50/21	40× 9.00/22
36×8.25/20	38× 9.75/20
37×8.25/21	39× 9.75/21
38×8.25/22	40×10.25/20
39×9.00/20	41×10.25/20

Vuoden 1927 amerikkalaisten henkilövaunujen rengaskokoja.

Nimi ja malli	Rengas-koko	Nimi ja malli	Rengas-koko
Auburn ..... 8—66	29×5.25	Marmon 75	32×6.75
„ ..... 8—77	29×5.25	McFarlan ..... St. 8	33×6.20
„ ..... 8—88	30×6.00	„ ..... TV	33×6.75
„ ..... 8—88	32×6.20	Moon ..... 6—60	29×4.75
Buick ..... "28—25"	31×5.25	„ ....Series A Spec	30×5.25
„ ..... "28—47"	33×6.00	„ ..... 6—70	32×6.00
„ ..... "28—55"	33×6.00	Nash .... Standard Six	30×5.95
Cadillac 341	33×6.75	„ ..... Six	30×5.25
Chandler .....Special	31×5.00	„ ..... Six	33×6.00
„ .....Big Six	32×6.00	„ ..... Six	33×6.00
„ .....Royal 8	32×6.00	Oakland	29×5.50
Chevrolet ..... AA	29×4.40	Oldsmobile ....30-"E"	30×5.00
Chrysler ..... "52"	29×4.75	Overland 4 Whippet 96	28×4.75
„ ..... "62"	28×5.25	„ 6 „ 93A	29×4.75
„ ..... "72"	30×6.00	Packard.....6—526	32×6.00
„ ..... "80"	30×6.75	„ .....6—533	32×6.00
Davis 92	30×5.77	„ .....8—443	32×6.75
„ 94	29×4.95	„ .....8—443	32×6.75
„ 98	32×6.00	Paige .....6—45	30×5.25
Diana ..... St. 8	32×6.00	„ .....6—65	31×5.25
Dodge Brothers .. "4"	29×5.00	„ .....6—75	32×6.00
„ Bros .. Senior 6	31×6.00	„ .....8—85	30×6.75
Erskine 6 (Studebaker)	29×4.75	Peerless .....6—60	29×5.25
Essex .....Super	30×5.00	„ .....6—80	32×6.00
Falcon Knight.....10	30×5.00	„ .....6—90	32×6.00
Ford ..... T	29×4.40	„ .....6—72	33×6.00
„ ..... A	29×4.50	„ .....8—69	33×6.20
Franklin Airman . 12—5	32×6.00	Pierce Arrow 80	33×6.00
„ „ . 12—7	31×6.20	„ „ 36	33×6.75
„ „ . 12—7	31×6.20	Pontiac 6	29×4.75
Gardner ..... "75"	28×5.25	Reo Flying Cloud "A"	30×6.20
„ ..... "80"	30×5.25	Reo Wolverine...."B"	28×5.25
„ ..... "85"	30×6.00	Rugby (Star)....."M"	30×3½
„ ..... "90"	32×6.00	„ „ ..... "R"	29×5.00
Hudson .... Super Six	31×6.00	Stearns-Knight G-8—85	32×6.75
„ .... „ „	31×6.00	„ F-6—85	32×6.75
Hupmobile A-5	30×5.25	Studebaker.."Director"	31×5.25
„ E-3	32×6.00	„ "Commander"	31×5.25
La Salle	32×6.00	„ "President"	32×6.75
Lincoln	32×6.75	Stutz ..... AA	32×6.20
Locomobile.....8—70	30×6.00	Velie 50	30×5.25
„ 90	33×6.75	„ ..... Special 60	30×5.25
„ 48	33×6.75	Willys-Knight 70A	31×6.00
Marmon ..... Lfttle	29×5.25	„ 66A	32×6.00

Kuormitus- ja ilmanpainetaulukko matalapainerenkaille.

Vanne- ja rengaskoot				Paine naulaa (0,453 kg)				
				28	30	32	34	36
18″	19″	20″	21″	Renkaan kuormitus nauloissa				
						*		**
—	27×4.40	—	—	610	660	710	760	810
27×4.75	—	28×4.40	29×4.40	650	700	750	800	850
28×5.00	28×4.75	—	—	700	750	800	850	900
—	29×5.00	29×4.75	30×4.75	745	800	855	910	965
—	—	29×4.95	30×4.95	780	835	890	945	1000
28×5.25	29×5.25	30×5.00	31×5.00	815	870	925	980	1035
—	—	30×5.25	31×5.25	880	940	1000	1060	1120
—	—	30×5.77	—	950	1020	1090	1160	1230
30×6.00	31×6.00	—	—	1000	1075	1150	1225	1300
30×6.20	31×6.20	32×6.00	33×6.00	1075	1150	1225	1300	1375
—	—	32×6.20	33×6.20	1140	1220	1300	1380	1460
30×6.75	31×6.75	—	—	1200	1300	1400	1500	1600
—	—	32×6.75	33×6.75	1300	1400	1500	1600	1700

* Tällä sarakkeella olevat luvut tarkoittavat 4-kudoksisen renkaan suurinta kuormitusta.

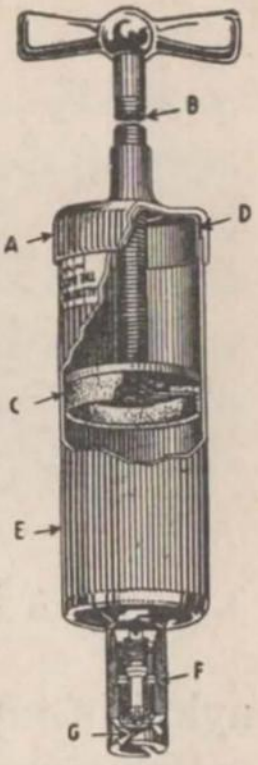
** Suurimmat kuormitukset 6-kudoksiselle renkaalle.

Kuormitukset ja ilmanpaineet kuormavaunujen renkaille.

Paineet	5″		6″		7″		8″		9″		10″	
	30×5	34×5	32×6	36×6	34×7	38×7	36×8	40×8	38×9	42×9	40×10	44×10
65	1325	1575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	1450	1700	1700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	*1575	1825	1825	2125	—	—	—	—	—	—	—	—
80	1700	†1950	†1950	2250	2200	2600	—	—	—	—	—	—
85	—	—	2075	2375	2350	2750	2775	3125	—	—	—	—
90	—	—	2200	2500	2500	2900	2900	3300	3300	3800	—	—
100	—	—	—	—	2800	3200	3250	3650	3700	4200	4150	4650
110	—	—	—	—	—	—	3600	4000	4400	4600	4600	5100
120	—	—	—	—	—	—	—	—	4500	5000	5050	5550
130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5500	6000

* 30×5 „Commercial." † 32×6 „Standard." Alleviivaus tarkoittaa suurinta suositeltua painetta.

Rungon voitelu.

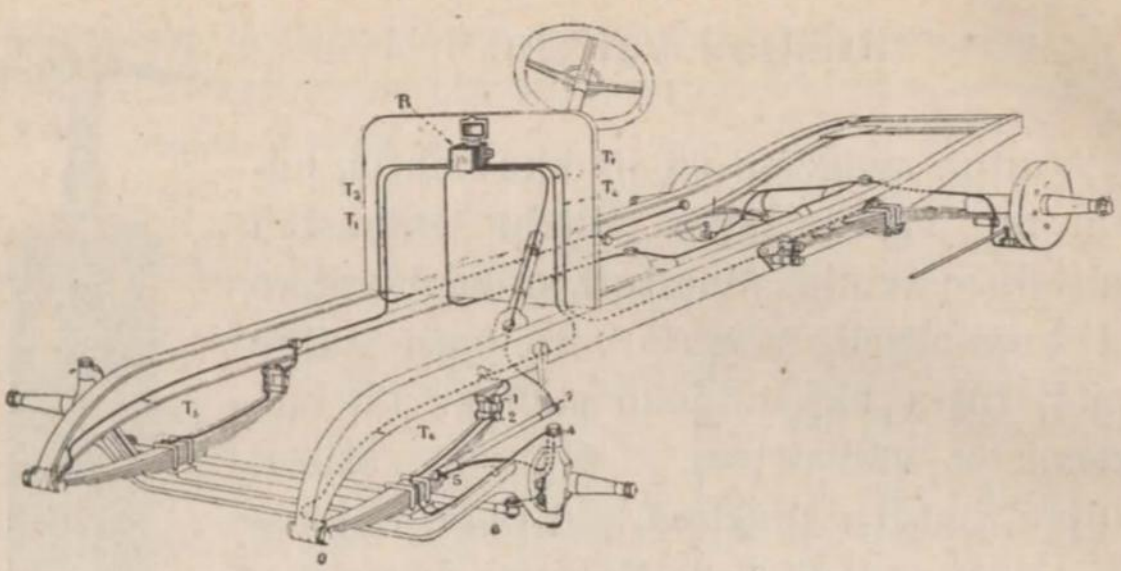


Kuva 248. Rasvapuristin. A kansi, B varsi, C mäntä, D metallikuppi, E rasvasylinteri, F venttiili, G nipan kierteet (ks. kuva 249.)

Auton rungossa on joukko kohtia, joihin on järjestettävä voitelu erikoisten laitteiden avulla. Moottori, vaihdelaatikko ja taka-akseli saavat voitelunsa niihin sijoitetusta öljystä joko suoraan tai mekaanisin välilaittein. Rungon osissa, kuten jousien nivelten pulteissa, ohjauslaitteiden nivelissä ja jarrujen vipunivelissä on kuitenkin pakko suorittaa voitelu käsin tai erikoislaittein. Aikaisemmissa autorakenteissa oli m. m. jousinivelten voitelu järjestetty rasvakuppien avulla. Myöhemmin siirryttiin uuteen ja mukavampaan järjestelmään, n. s. ruiskuvoiteluun, missä erikoisen puristimen avulla painetaan rasva voideltavaan kohtaan pienen yhdysnipan kautta. Kuvassa 248 nähdään rasvapuristajan läpileikkaus. Siinä on mäntä, joka liikkuu siten, että varsi kiertyy kierteillä varustetussa osassa painaen mäntää hitaasti sisäänpäin. Pumpun letkun alapäässä on pieni yhdysnippa, jossa olevat urat sopivat voideltavaan kohtaan sijoitetun nipan tappeihin. Kun ruisku asetetaan paikoilleen, painetaan siis letkun nippa voideltavassa kohdassa olevan nipan päähän ja kierretään paikoilleen, minkä jälkeen kädensijasta vääntämällä saadaan rasva puristumaan voideltavaan kohtaan.

Kuva 249. Rasvapuristimen yhdistäjä, joka on voideltavassa kohdassa. Siinä oleva kuulaventtiili estää lian tunkeutumisen rasvattavaan kohtaan.

Paitsi edellistä järjestelmää, käytetään

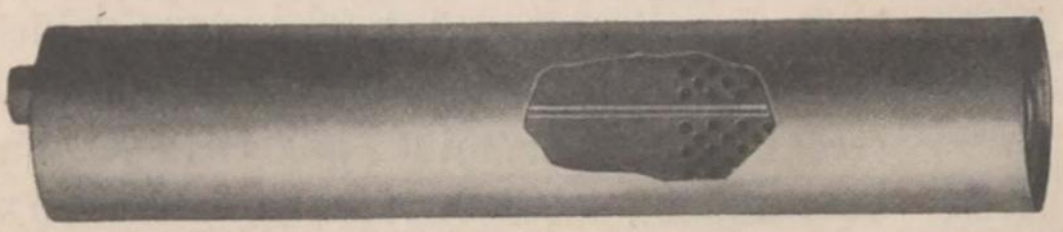


Kuva 250. Eräs rungon keskusvoitelujärjestelmä.

nykyisin myöskin n. s. keskusvoitelujärjestelmiä, missä voiteluaine voidaan ohjaajan osastosta puristaa erikoisen ruiskun avulla putkia pitkin voideltaviin kohtiin. Näitä järjestelmiä on useita, toiset toimien käsipumpun, toiset jalalla hoidettavan pumpun avulla. Kuvassa 250 nähdään eräs tällainen keskusvoitelujärjestelmä.

Äänenvaimentaja.

Automoottorin poistokaasujen aikaansaamien räjähdysten vaimentamiseksi käytetään autossa n. s. äänenvaimentajaa. Se on tavallisesti sylinterimäinen, väliseinillä varustettu, metallilevystä tehty astia, jonka

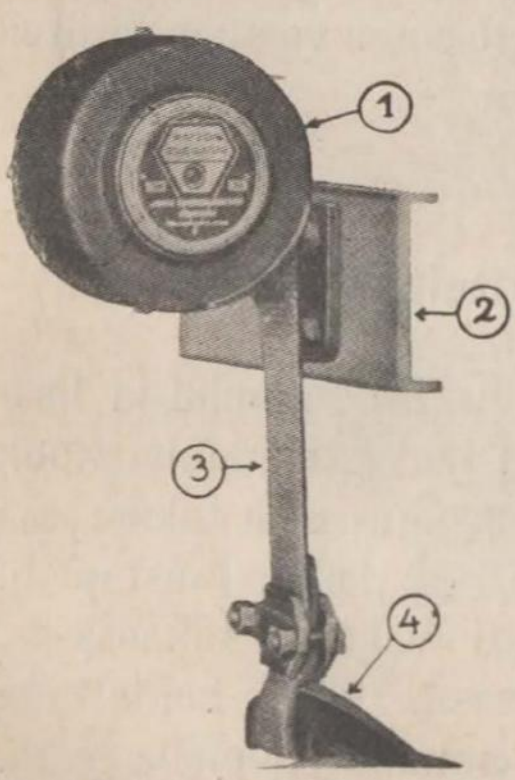


Kuva 251. Erään äänenvaimentajan rakenne. Pakokaasut kulkevat rei'illä varustetun väliseinän läpi.

toinen pää avautuu vaunun taakse. Äänenvaimentajaan keräytyy pitemmän ajon kuluessa karstaa ja nokea, jotka voivat aikaansaada häiriöitä koneen toiminnassa. Noki ja karsta voidaan niistä poistaa helposti ottamalla vaimentaja putkineen irti ja naputtelemalla seinämiä pitkin, jolloin karsta ja noki irtautuu. Vaikeammissa tapauksissa täytyy vaimentaja kokonaan avata. Noen kerääntymisen haitallisuus saattaa usein riippua äänenvaimentajan rakenteesta.

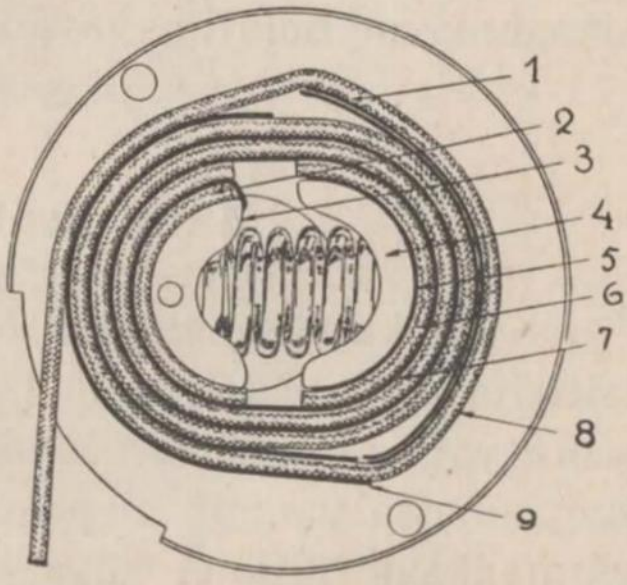
Iskunvaimentajat.

Autoon kohdistuvien voimakkaampien sysäysten vaimentamiseksi käytetään nykyjään sangen yleisesti n. s. iskunvaimentajia, jotka kiinnitetään osittain auton



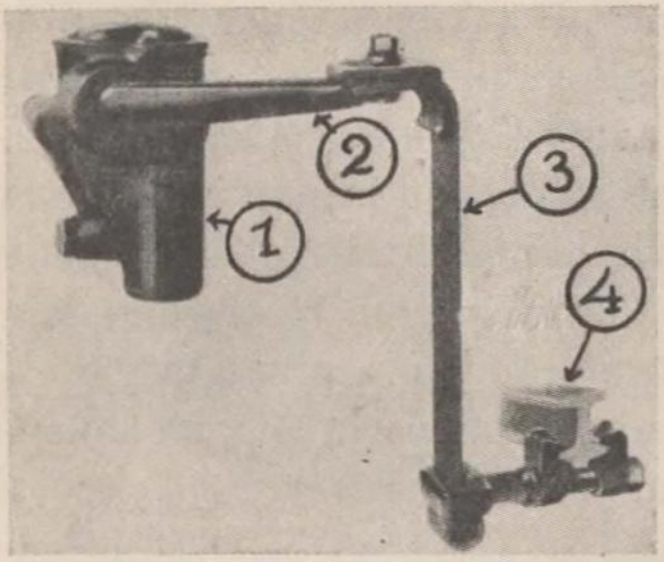
Kuva 252. Eräs hankausiskunvaimentaja.

1 iskunvaimentaja, 2 auton runko, 3 nauha, 2 etuakseli.



Kuva 253. Kuvassa 252 olevan iskunvaimentajan läpileikkaus.

1 teräksinen kaksoisjousi, 2 alustanauha, 3 kiinteä kenkä, 4 irtonainen kenkä, painuu ulospäin jousen avulla, 5 messinkinauha, 6 alustahihna, 7 pronssinen jousi, 8 ferodonauha, 9 pehmeä metallinauha.



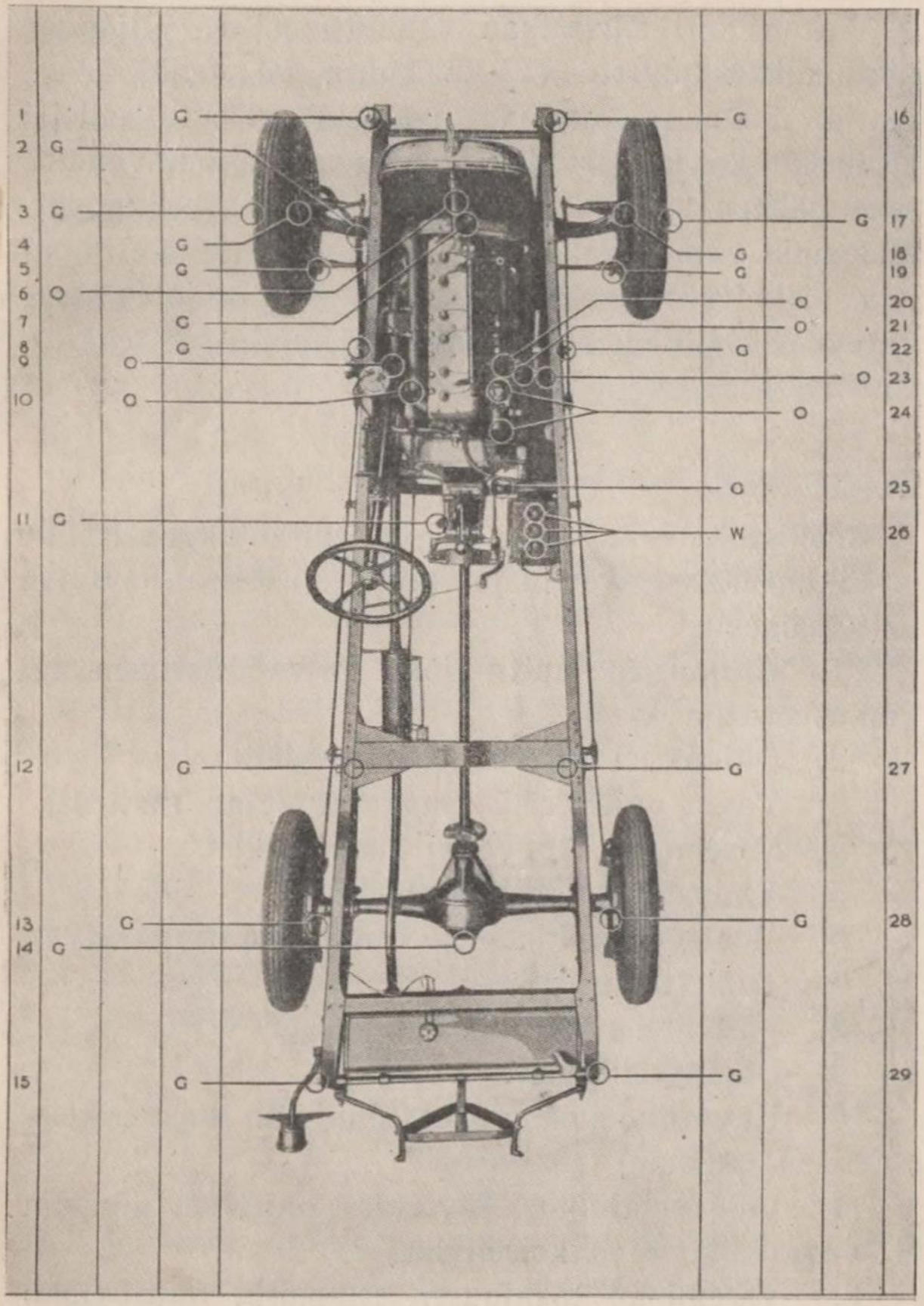
Kuva 234. Nesteiskunvaimentaja. 1 pumppu, 2 varsi, 3 yhdysnauha, 4 auton akseli.

runkoon, osittain etu- tai taka-akseliin. Vaimennuksen aikaansaa niissä joko nesteen tai hankauksen avulla aikaansaatu vastus. Tämän mukaan käytetäänkin nykyjään kahta lajia iskunvaimentajia: nesteiskunvaimentajia ja hankausiskunvaimentajia. Edellisissä on pumpun tapaan toimivat laitteet, ja vaimentajaan sijoitettu neste toimii niissä vastustavan voiman aikaansaamiseksi. Jälkimmäisissä taasen käytetään hankauspintoja, jotka määrätyllä voimalla puristuvat toisiaan vastaan ja siten aikaansaavat halutun vastuksen.

Muita lisälaitteita.

Nykyaikaisessa autossa on lisäksi useanlaisia lisälaitteita ja tarpeita, joista tässä lyhyesti mainittakoon seuraavat: puskurit sekä vaunun etu- että takaosassa suojaamassa vaunua, nopeusmittari, kello, taustapeili, vararenkaan pitimet tavallisesti vaunun takaosassa, matka-arkut tavallisesti takaosassa, käsin hoidettava apuvalonheittäjä ohjaajan vasemmalla puolella y. m.

N:o	puoli-vuo-sitt.	ker-ran kk.	2 ker-taa kk.	O—öljyä G—rasvaa	W—tislattua vettä	2 ker-taa kk.	kerr. kuus-sa	puoli-vuo-sitt.	N:o



*) Öljyn määrää kampikammiossa katsotaan joka päivä. Lisätään tarpeen vaatiessa. Moottoriöljy uusitaan kerran kuussa.

Kuva 255. Auton yleisvoitelutaulukko.

Kori.

Auton kori sijoitetaan vaunurungolle. Riippuen korimallista käytetään joko kahta tai neljää ovea. Korin mukaan erotetaan nykyisin eri automalleja; ensiksikin kaksi pääryhmää, avovaunut ja umpivaunut, sekä näitten lisäksi erikoislaatuiset n. s. urheilumallit. Molempia viimeksimainittuja on sangen useita eri malleja. Nimitykset vaihtelevat eri tehtailla, joten tässä yhteydessä ei liene syytä niitä laajemmin käsitellä.

Voitelu.

Edellisellä sivulla olevan yleisvoitelutaulukon selostus.

Likimääräiset voiteluajat auton eri osissa; käytetyt voiteluaineet:

1. Etujousien pultit joko rasvapuristimen tai keskusvoitelun avulla.
2. Ohjauksen yhdystangon nivelet.
3. Vasen etupyörä. Napa täytetään rasvalla.
4. Vasemman etupyörän kääntöpultti.
5. Yhdystangon vasen nivel.
6. Moottorin tukilaakeri (muutama tippa öljyä).
7. Tuulettajan laakeri.
8. Vasemman jousinivelen pultit.
9. Ohjausvälityksen koppa.
10. Käyntiinpanomoottori (muutama tippa erikois-ohjeitten mukaan).
11. Vaihdelaatikko. Täytetään ohjeitten mukaan erikoisrasvalla tai erikoisöljyllä.
12. Vasemman takajousen etumaiset pultit (joko keskusvoitelu tai puristinvoitelu).

13. Vasen takapyörän laakeri.

14. Tasauspyörästö. Täytetään ohjeitten mukaan erikoisvoiteluaineella.

15. Vasemman takajousen takimmainen pultti (puristin- tai keskusvoitelu).

16. Oikean etujousen etumainen pultti (puristin- tai keskusvoitelu).

17. Oikea pyörälaakeri.

18. Oikean pyörän kääntöpultti.

19. Yhdystangon oikeanpuolinen nivel.

20. Moottori. Täytetään erikoisohjeiden mukaan, jotka seuraavat kutakin vaunua.

21. Virranjakaja. Vain muutama tippa öljyhuopaan.

22. Oikean etujousen takanivelen pultit.

23. Merkinantotorvi. Muutama tippa.

24. Generaattori. Vain niihin paikkoihin, missä on öljyaukot, kollektorin laakeriin vain vähän.

25. Kytkimen laakeri. Vain kaksi tai kolme rasvakupin kierrosta tai vain hiukan öljyä.

26. Akkumulaattorin johtoyhdistyksiin vaseliinia. Vettä lisätään akkumulaattoriin.

27. Oikean takajousen etupultit.

28. Oikean takapyörän napa.

29. Oikean takajousen pultti.

Työkalut.

Jokaisen auton vakinaisiin varusteisiin kuuluvat myös määrätyt työkalut. Tarpeen mukaan on auton omistajan kuitenkin niitä täydennettävä. Kuvassa 256

nähdään tärkeimmät autoon kuuluvat työkalut ja apuvälineet, nimittäin:

1. Avainsarja, johon kuuluu vasara, 2 tai useampia ruuvitalttoja, 1 asetettava mutteriavain, 1 pyöränavanavain, pihdit, yksi tai useampia putkimutteriavaimia, 4 tai useampia erikoisavaimia.
2. Ilmapumppu, joko käsipumppu tai jalkapumppu.
3. Rengasrauta.
4. Pyörämutteriavain.
5. Sytytyksen asetusavain.
6. Paikkarasia tarpeineen.
7. Yksi tai pari öljykannua.
8. Käyntiinpanokampi.
9. Rasvapuristin, ellei ole keskusvoitelua.
10. Vannepihdit, joko kuvan mukaiset tai muunlaiset.
11. Nosturin varsi.
12. Nosturi.

Auton ajo- ja hoito-ohjeita.

(Katso kuvaa 257.)

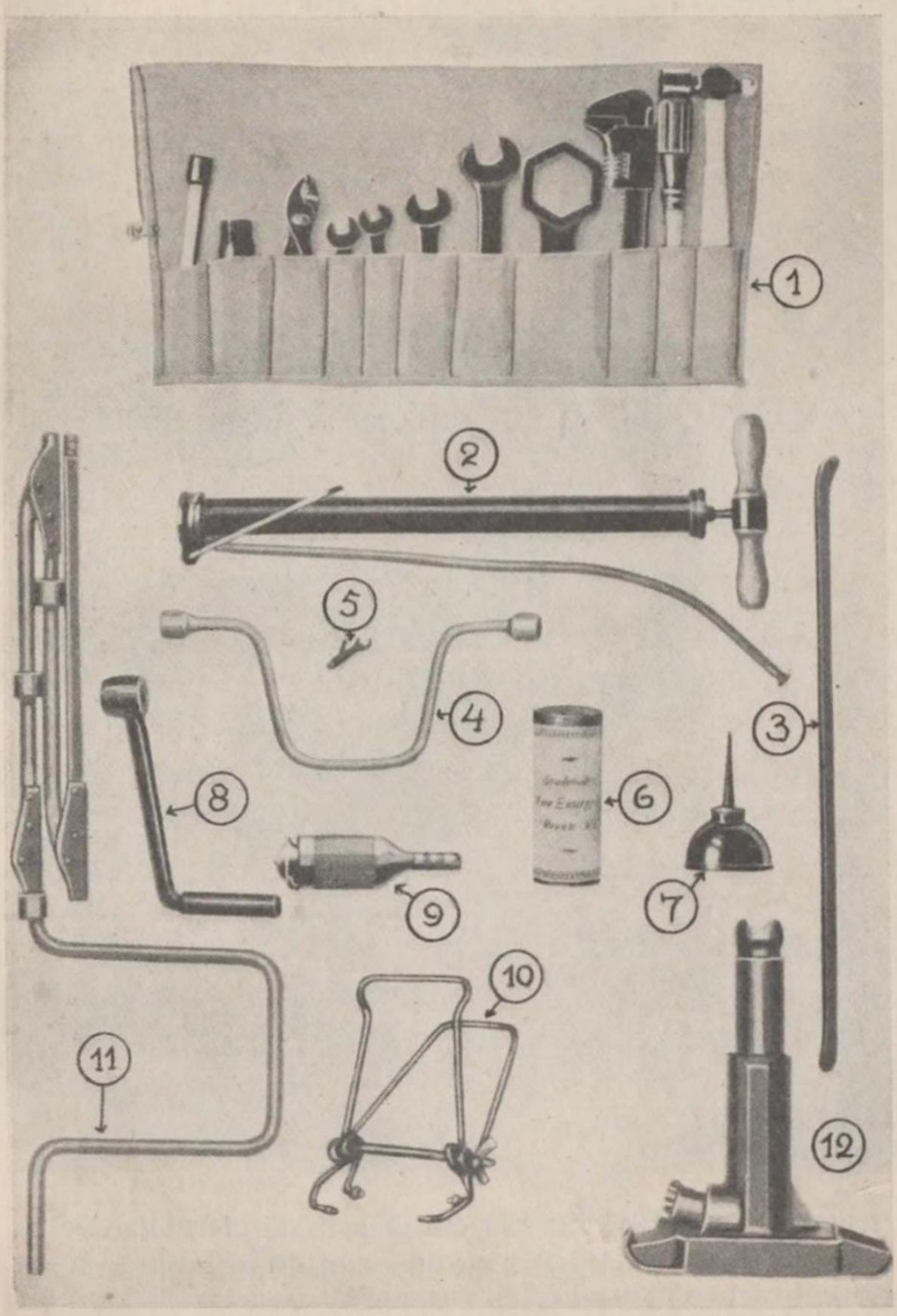
Ennen ajoon lähtöä on varmistauduttava ainakin seuraavista seikoista:

Onko renkaiden ilmanpaine oikea.

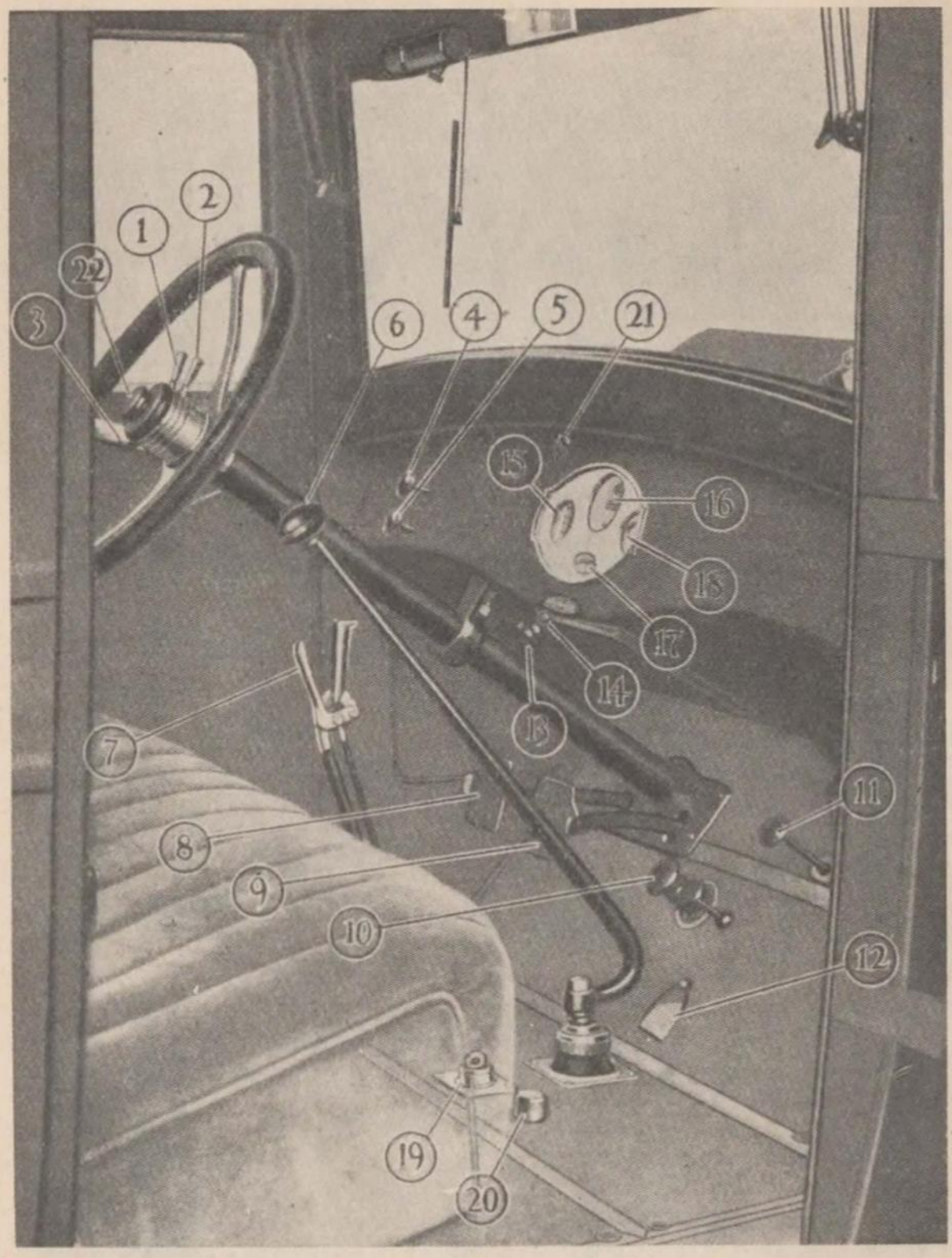
Onko moottorissa riittävä määrä öljyä.

Onko jäähdyttäjässä tarpeeksi vettä.

Onko polttoainesäiliössä polttoainetta.



Kuva 256. Auton työkaluja.



Kuva 257. Auton ohjaajan osasto ja siinä olevat laitteet.

1 sytytyksen säätö, 2 kaasun säätö, 3 valaistuskatkaisija (voi sijaita myös kojetaulussa), 4 sytytyksen katkaisija, 5 käyntiinpanoläpän säätö, 6 vaihdetanko, 7 käsijarru, 8 kytkinpoljin, 9 jalkajarrun poljin, 10 kaasupoljin, 11 käyntiinpanopainin, 12 kytkimen voiteluaukko, 13 tuuletusaukon avaaja, 14 etulämmittäjän säätö, 15 polttoainemittari, 16 nopeusmittari, 17 amperimittari, 18 öljypaineen osoittaja, 19 vaihdelukko, 20 vaihdelukon kansi, 21 kojetaulun valaistuksen katkaisija, 22 merkinanto.

Moottorin käyntiinpano.

Vaihdetanko asetetaan tyhjänäkäyntiasentoon.

Sytytyksen säätövipu ohjauspyörässä asetetaan myöhäiselle sytytykselle.

Kaasun säätövipu käännetään siten, että kuristusläppä on hiukan auki.

Jos vaunussa on etulämmityslaite, siirretään sen säätölaite asentoon, missä etulämmitys toimii.

Sytytyksen katkaisija käännetään asentoon, missä sytytys toimii, ei ole siis katkaistuna.

Kytkinpoljin painetaan alas.

Ohjaajan osastossa olevan käyntiinpanoläpän säätö asetetaan siten, että tämä läppä tulee puoleksi kiinni.

Käyntiinpanopoljin painetaan nopeasti alas.

Ellei moottori lähde ensi yrityksellä käyntiin, vedetään käyntiinpanoläppä melkein kiinni.

Koskaan ei pidä käyntiinpanomoottorilla kierrättää moottoria kauan käyntiinpanoläppä kiinni, koska tällöin sylintereihin tulee liian suuri bensiinimäärä, joka vaikeuttaa käyntiinpanoa.

Käyntiinpanopoljin on heti moottorin käyntiinlähdön jälkeen päästettävä ylös.

Sytytys asetetaan aikaiseksi, ellei auton ohjeissa toisin määrätä.

Kaasuvivulla säädetään moottorin käynti sopivaksi.

Kytkinpoljin päästetään takaisin.

Moottorin annetaan käydä muutama minuutti pienellä kierrosluvulla, kunnes moottori lämpenee.

Käyntiinpanoläppä on päästettävä täysin auki heti kun moottori on alkanut käydä.

Tarkastetaan öljymittaria. Jos ilma on kylmä,

pyrkii jäykkä öljy painamaan mittarin osoitinta enemmän kuin normaalisesti. Kun moottori on lämmennyt, näyttää mittari normaalista painetta.

Tarkastetaan amperimittaria. Jos moottori käy hitaasti, ei se näytä juuri mitään, samoin jos valot palavat. Kun moottorin kierroslukua lisätään, näyttää amperimittari määrätyllä nopeudella ajettaessa normaalista latausta.

Ajaminen vaunulla.

Avataan vaihdelaatikon lukko, jos sellainen on.

Kytkinpoljin painetaan alas.

Vaihdetanko siirretään I vaihteeseen. Jos hammaspyörät eivät yhdy kevyesti, vedetään tanko nollaan ja päästetään kytkin hiukan kiinni. Tämän jälkeen vaihdetaan uudelleen.

Käsijarru avataan.

Painetaan kaasuvipua tai poljinta hitaasti samalla antaen kytkimen painua varovasti kiinni.

Nyt kulkee vaunu pienimmällä vaihteellaan. Tällä vaihteella saadaan aikaan lähtö, sitä käytetään myös mäkiä noustaessa, ellei vaunu muuten nouse, sekä erittäin raskaissa ajo-olosuhteissa pehmeillä, hiekkaisilla teillä j. n. e.

Kun siirrytään seuraavaan vaihteeseen,

painetaan kytkin auki ja

vaihdetanko siirretään II vaihteeseen. Kytkin päästetään varovasti kiinni.

Vaunu kulkee nyt keskivaihteellaan (koska nykyisin on yleisesti vain 3 vaihdetta eteenpäin ajettaessa).

Tätä vaihdetta käytetään vaikeampia mäkiä noustaessa sekä pehmeillä teillä. Kun siirrytään seuraavaan eli suoraan vaihteeseen (sanotaan myös III vaihteeksi),

painetaan kytkinpoljin alas,

vaihdetanko siirretään seuraavaan vaihteeseen,

kytkinpoljin päästetään varovasti kiinni.

Vaunu kulkee nyt suurimmalla vaihteellaan, jolloin voimansiirto tapahtuu suoraan.

Vaihteen ollessa tässä asennossa voidaan vaunulla ajaa eri nopeuksilla käyttelemällä vain kaasuvipua tai poljinta.

Koska vaunun on eri vaihteisiin siirryttäessä kuljettava määrätyllä nopeudella, jotta vaihtaminen tapahtuisi vaihdetta tai vaunua rasittamatta, on totuttava vaihtamaan aina määrätyillä nopeuksilla, jotka käytäntö vasta opettaa tuntemaan.

Ajettaessa on ohjauspyörässä oleva kaasun säätövipu hyvä pitää suljettuna. Tämä estää moottorin »nelistämästä», kun esim. syystä tai toisesta kytkin on irroitettava.

Kun vaunu pysähdytetään, vähennetään jalkapainimella kaasutusta.

Jalkajarrulla jarrutetaan tasaisesti, mutta ei liian äkkinäisesti, kunnes vaunu kulkee noin 10 km:n nopeutta.

Kytkinpoljin painetaan alas.

Kun vaunu on pysähtynyt, siirretään vaihdetanko nolla-asentoon.

Käsijarru vedetään »päälle».

Jarrupoljin päästetään vapaaksi, samoin kytkinpoljin.

Sytytys katkaistaan.

Kytkin lukitaan, jos siinä on lukkolaite.

Peräytyminen.

Vaunun on ennen peräytymistä oltava pysähtyneenä.

Kytkin irroitetaan.

Vaihdetanko vedetään peräytymisasentoon.

Kaasutusta lisätään.

Vaunu kulkee nyt taaksepäin. Tällöin on ohjattaessa huomattava, että ohjauspyörä kiertyy aivan päinvastoin vaunun kääntymiseen nähden kuin eteenpäin ajettaessa.

Jalkajarrulla jarrutetaan ja pysähdytetään vaunu.

Kytkin irroitetaan.

Vaihdetanko siirretään nollaan.

Jos vaunu on mäessä, on käsijarru vedettävä päälle, ennenkuin siirrytään muihin vaihteisiin.

Lainopillisia ohjeita.

Moottoriajoneuvoliikenteestä nykyjään voimassa on 21 päivänä toukokuuta 1926 annettu laki ja asetus, jota on muutettu 2 p:nä maaliskuuta ja 25 p:nä toukokuuta 1928. Tämä laki ja asetus koskee automobiilin ja moottoripyörän käyttöä yleiseen liikenteeseen sekä traktoriakin, milloin sitä käytetään ihmisten tai tavaran kuljetukseen.

Moottoriajoneuvon saanti.

Sen, joka on ostanut itselleen automobiilin tai moottoripyörän, on pidettävä huoli, että, ellei luovutuksesta ole tehty kauppakirjaa tai muuta sellaista luovutuskirjaa, hän hankkii kahden luotettavan henkilön kirjallisen todistuksen omistusoikeudestaan. Sellainen todistus kirjoitetaan esimerkiksi seuraavaan muotoon:

Täten todistamme me allekirjoittaneet moottoriajoneuvon rekisteröimistä varten, että herra N. N. on Nash-merkkisen automobiilin, jonka moottorin numero on ....., oikea omistaja ja että ajoneuvo on hänelle luovutettu ..... päivänä ..... kuuta 192....

.....ssa, ... p:nä .....kuuta 192....

.....	.....
Nimi	Nimi
.....	.....
Ammatti tai arvo	Ammatti tai arvo
.....	.....
Osoite	Osoite

Tämä todistus, tai sen asemesta luovutuskirja, on välttämätön

Moottoriajoneuvon rekisteröimistä varten.

Moottoriajoneuvoa ei näet saa käyttää liikenteeseen, ennenkuin se on katsastettu, vakuutettu, rekisteröity ja tunnusmerkillä varustettu. Kuitenkin sitä voi ajaa koenumerolla, kuten edempänä selvitetään.

Moottoriajoneuvon ensikatsastus.

Ennenkuin mihinkään muihin toimenpiteisiin ryhdytään, on moottoriajoneuvo, joka ei ennen ole moottoriajoneuvorekisteriin merkitty, ensikatsastettava. Ensikatsastuksen saa toimittaa kuka katsastusmies tahansa, ollen kuitenkin huomattava, että jos ajoneuvoa sittemmin ruvetaan käyttämään ammattimaisessa liikenteessä muulla paikkakunnalla, se on täällä uudelleen katsastettava.

Katsastuksessa on moottoriajoneuvon omistajan toimesta katsastusmiehelle annettava kaikki tarpeelliset tiedot ja vaunu katsastusmiehen toimesta koeajettava. Jos moottoriajoneuvo on uusi henkilövaunu tai moottoripyörä tunnettua merkkiä, voi katsastusmies hyväksyä liikenteeseen sen ilman katsastusta. Kummassakin tapauksessa antaa katsastusmies ajoneuvon omistajalle

katsastuskirjan,

jonka tulee sisältää asetuksen 16 §:ssä luetellut tiedot.

Kun moottoriajoneuvon uusi omistaja epäilemättä haluaa käyttää ajoneuvoaan, ennenkuin se on ehditty rekisteröidä, tulee hänen hankkia poliisiviranomaiselta

koenumero.

Koenumeroa koskevat säännökset ovat moottoriajoneuvoliikennettä koskevan asetuksen 34 §:ssä. Jos moottoriajoneuvon omistaja haluaa vapaasti käyttää ajoneuvoaan, ennenkuin hän on ehtinyt saada sen rekisteröidyksi, pyytää hän paikkakunnan poliisiviranomaiselta koenumeron. Poliisiviranomainen antaa hänelle sen niin pitkäksi ajaksi kuin harkitsee rekisteröittämisen vievän aikaa, kuitenkin enintään 21 päiväksi. Koenumerolla voidaan ajaa kaikkialla maassa, mutta poliisiviranomaisen antama todistus on ehdottomasti pidettävä matkalla mukana. Kun koenumeron voimassaoloaika on mennyt umpeen, on moottoriajoneuvon omistajan palautettava tunnusmerkki poliisiviranomaiselle, joka sen on antanut. Poliisiviranomainen ei saa panna koenumeron antamisen ehdoksi, että auto sitä ennen on vakuutettu.

Kun moottoriajoneuvon omistaja on saanut haltuunsa katsastuskirjan, on hänen ryhdyttävä rekisteröittämään ajoneuvoaan pitämällä silmällä, että se tapahtuu säädetyn määräajan, 14 päivän, kuluessa luovutuksesta. Moottoriajoneuvo on rekisteröitävä siinä läänissä, jossa sen kotipaikkakunta on. Moottoriajoneuvon kotipaikkakunta on sama kuin sen omistajan kotipaikka, paitsi milloin moottoriajoneuvoa pääasiallisesti käytetään pysyvästi muulla paikkakunnalla kuin missä omistaja asuu.

Moottoriajoneuvon rekisteröimisestä on tehtävä kirjallinen anomus, jonka oheen liitetään joko luovutuskirja tai sivulla 319 mainittu todistus, katsastuskirja ja vakuutuslaitoksen todistus, että se on asianmukaisesti vakuutettu niiden korvausten suorittamisen vakuudeksi, jotka ajoneuvon omistaja tai kuljettaja voi joutua maksamaan moottoriajoneuvoliikenteestä johtuvan vahingon vastuusta säädetyn lain perusteella.

Rekisteröimisanomus voidaan kirjoittaa esim. seuraavasti:

Uudenmaan läänin Maaherralle.

Kunnioittaen ilmoitan täten rekisteröitäväksi oheenliitetyssä katsastuskirjassa mainitun henkilöautomobiilin mukaan liittämällä lisäksi luovutuskirjan (tai todistuksen omistusoikeudestani sekä vakuutusyhtiö .....n todistuksen, että sanottu moottoriajoneuvo on asianmukaisesti vakuutettu yksityistä ajoa varten tämän vuoden loppuun. Helsingissä ..... p:nä ..... kuuta 1928.

Nimi .....
Ammatti .....
Kotipaikka .....

Jos asiakirjoista käy selville, että hakija on moottoriajoneuvon omistaja ja että ajoneuvo on säädetyssä kunnossa ja vakuutettu, merkitään ajoneuvo moottoriajoneuvorekisteriin ja rekisteristä annetaan hakijalle lunastettavaksi ote, joka leimoitetaan $19\,{}^{19}/_{12}\,21$ annetun leimaverolain 5 §:n mukaan.

Moottoriajoneuvosta vuosittain suoritettava vero määrätään verohevosvoiman perusteella, joka taas

lasketaan M. A:n 21 §:n mukaan. Perusvero autosta on 15 verohevosvoimaan asti 300 markkaa, ja sen lisäksi kultakin täydeltä hevosvoimalta, joka ylittää 15 hevosvoimaa, 60 markkaa, ja joka ylittää 40 hevosvoimaa, tämän lisäksi 60 markkaa. Vuokra-ajoon käytettävästä autosta maksetaan 60 % näistä määristä. Yksinomaan tavarain kuljetukseen käytettävästä automobiilista on perusvero 100 markkaa 25 hevosvoimaan saakka ja sen lisäksi kultakin ylittävältä hevosvoimalta 40 markkaa 50 hevosvoimaan saakka. Jos tavara-automobiilin moottorin verohevosvoima ylittää 50 hevosvoimaa, suoritetaan kultakin tätä ylittävältä hevosvoimalta vielä lisäksi 50 markkaa.

Paloautomobiilit, sairasautomobiilit, kuntien ja seurakuntien omistamat automobiilit sekä ulkomaalaisten tilapäisesti täällä käyttämät automobiilit ovat verosta vapaat. Valtioneuvosto voi sen lisäksi vapauttaa yleishyödylliset yhteisöt tai laitokset sekä erinäiset muut suorittamasta moottoriajoneuvoveroa.

Kun omistaja on lunastanut rekisteriotteen, saa hän myöskin tunnusmerkit ja sen vuoden verokilven moottoriajoneuvoon kiinnittämistä varten. Tunnusmerkeistä kiinnitetään toinen eteen ja toinen taakse. Verokilpi kiinnitetään etutunnusmerkin yläreunaan. Rekisteriote on ajettaessa aina mukana pidettävä ja vaadittaessa poliisimiehelle näytettävä.

Mutta omistajan huolet autostaan eivät rajoitu tähän. Hänen on lisäksi toimitettava

moottoriajoneuvo vuosittain uusintakatsastukseen.

Uusintakatsastus toimitetaan moottoriajoneuvon kotipaikkakunnalla viimeistään ennen kesäkuun loppua.

Katsastusajasta ja -paikasta ilmoitetaan sanomalehdissä. Moottoriajoneuvon omistajan on syytä tarkasti pitää huolta siitä, ettei hän laiminlyö uusintakatsastusta, sillä laiminlyönnin seurauksena on, että poliisi estää ajoneuvon käytön ja tuomioistuin vielä sakottaa. Poliisin on helppo havaita, mikä ajoneuvo on jäänyt katsastuksesta pois, koska verokilvet leimataan punavärileimalla. Katsastuksestä tekee katsastusmies merkinnän rekisteriotteeseen.

Viimeistään *lokakuussa* on moottoriajoneuvon omistajan ryhdyttävä toimenpiteisiin seuraavan vuoden veron vakuutuksen suorittamiseksi. Hänen on käytävä järjestämässä vakuutusyhtiössä seuraavan vuoden autovakuutus ja jätettävä tästä saamansa todistus ynnä rekisteriote asianomaiselle maaherralle läänin pääkaupungissa suoraan ja muualla poliisiviranomaisen välityksellä. Maaherran virastossa tehdään sitten tarpeelliset merkinnät rekisteriotteeseen tai kirjoitetaan uusi rekisteriote, minkä jälkeen moottoriajoneuvon omistajan on lunastettava se viimeistään seuraavan helmikuun kuluessa.

Henkilö, joka ostaa moottoriajoneuvon, joka jo on rekisteriin merkitty, on velvollinen 14 päivän kuluessa ilmoittamaan moottoriajoneuvon rekisteröitäväksi asianomaiselle maaherralle. Tällöin hänen on noudatettava, mitä edellä selostettiin ennen rekisteröimättömän moottoriajoneuvon rekisteröittämisestä, oheenliittäen katsastuskirjan asemesta entisen omistajan rekisteriotteen.

Samoin täytyy sen, joka muuttaa läänistä toiseen tai alkaa käyttää moottoriajoneuvoa liikenteeseen pääasiassa muussa läänissä kuin missä se on ennen rekis-

teröity, rekisteröittää moottoriajoneuvo tässä uudessa läänissä.

Moottoriajoneuvon omistajan velvollisuudet ajoneuvoon nähden ovat lyhyesti sanoen seuraavat:

a) jos sitä ei ole ennen katsastettu, katsastuttaa se;

b) rekisteröittää se 14 päivässä luovutuksesta lukien siinä läänissä, jossa on ajoneuvon kotipaikkakunta, ja jos ajoneuvon kotipaikkakunta muuttuu toiseen lääniin, tässä toisessa läänissä;

c) toimituttaa ajoneuvo vuosittaiseen uusintakatsastukseen;

d) huolehtia lokakuun kuluessa, että moottoriajoneuvo vakuutetaan seuraavaa vuotta varten ja että todistus tästä ynnä rekisteriote jätetään asianomaiselle maaherralle; sekä

e) viimeistään seuraavan vuoden helmikuun kuluessa suorittaa sen vuoden autovero lunastamalla rekisteriote maaherran virastosta.

Ajokortti ja moottoriajoneuvon kuljetus.

Moottoriajoneuvon rekisteröiminen ei vielä oikeuta moottoriajoneuvon omistajaa itse sitä kuljettamaan, vaan on hänen sitä varten hankittava

ajokortti.

Ajokortteja on kahta päälajia, ammattimaisia ja yksityisiä. Ammattimaisen ajokortin on velvollinen hankkimaan se, joka aikoo saada pääasiallisen ansionsa toimimalla autonkuljettajana, joko ammattimaisessa liikenteessä tai yksityisen palveluksessa. Kumpainen-

kin ajokorttilaji jakautuu alalajeihin sen ajoneuvon mukaan, jonka kuljettamista kortti tarkoittaa. Näitä alalajeja on seitsemän:

1) jotka oikeuttavat kuljettamaan henkilöautomobiiliä yleensä:

2) jotka oikeuttavat kuljettamaan kuorma- ja pakettiautomobiiliä;

3) jotka oikeuttavat kuljettamaan jaloin vaihdettavaa Ford-automobiiliä;

4) jotka oikeuttavat kuljettamaan omnibusautomobiiliä;

5) jotka oikeuttavat kuljettamaan moottoriajoneuvoa, jonka käyttövoimana on sähkö tai höyry;

6) jotka oikeuttavat kuljettamaan moottoripyörää ilman sivuvaunua; sekä

7) jotka oikeuttavat kuljettamaan moottoripyörää sivuvaunuineen.

1—5 kohdassa mainittu ajokortti oikeuttaa myös moottoripyörän ajoon.

Omnibusautomobiilin kuljettajalla tulee olla ajokortit, joista puhutaan 1 ja 2 kohdassa, sekä vähintään yhden vuoden ajokokemus.

Ennenkuin ajokortti voidaan saada, on sitä haluavan saatava

opetusta moottoriajoneuvon kuljettamisessa

joko »ajokoulussa» tai yksityiseltä henkilöltä, jolla on ajokortti ja joka on saanut luvan tällaisen opetuksen antamiseen poliisiviranomaiselta. Ajokouluopetus on suositeltavampi, koska niissä on tarpeelliset opetusvälineet. Kun kurssi on suoritettu ja siitä saatu asianomaiselta opettajalta todistus, jossa on mainittu myös millä

ajoneuvolla ja kuinka kauan opetusta on annettu, on oppilaan suoritettava

kuljettajan tutkinto,

joka saadaan suorittaa kenen katsastusmiehen edessä tahansa. Kuljettajakokelaan on esitettävä katsastusmiehelle opettajan tai ajokoulun todistus, lääkärin todistus ja ikäselvitys, jotka hän saa takaisin, kun tutkinto on suoritettu. Jos on kysymys ammattimaisen ajokortin saannista, on kokelaan lisäksi esitettävä todistus kolmen kuukauden harjoittelusta moottoriajoneuvojen rakentamisessa tai korjaamisessa tai vähintään yhden kuukauden harjoittelusta, jos kokelaalla on vähintään yhden vuoden konepajakokemus.

Kuljettajan tutkinto on kaksiosainen käsittäen suullisen kuulustelun ja koeajon. Erittäin perusteellisia tietoja ja varmaa ajotaitoa vaaditaan siltä, joka aikoo saada ammattimaisen ajokortin. Kun kuljettajantutkinto on suoritettu ja katsastusmies on antanut siitä kokelaalle todistuksen, on tämän hankittava itselleen

ajokortti.

Sen antaa poliisiviranomainen joko hakijan kotipaikkakunnalla tai sillä paikkakunnalla, missä hän on saanut kuljettajankoulutuksensa, taikka, jos on kysymys ammattimaisesta ajosta, sillä paikkakunnalla, missä hakija aikoo toimia kuljettajana. Anomuksen oheen on liitettävä edellämainittu katsastusmiehen todistus suoritetusta kuljettajantutkinnosta, ikäselvitys, että hakija on täyttänyt 18 tai, jos on kysymys ammattimaisesta ajosta, 20 vuotta, lääkärintodistus,

poliisiviranomaisen hyväksymä selvitys siitä, että hakija on elämässään raitis ja säännöllinen sekä ettei häntä ole tuomittu rangaistukseen juopuneena esiintymisestä tai alkoholipitoisen aineen luvattomasta kuljetuksesta, myynnistä tai varastossapidosta viimeisten kahden vuoden aikana, hakijan allekirjoittama, oikeaksi todistettu ilmoitus siitä, onko hän aikaisemmin hakenut tai saanut ajokortin, sekä kaksi hakijan valokuvaa. Anomus voidaan kirjoittaa esim. näin:

Helsingin kaupungin poliisimestarille.

Allekirjoittanut, jonka asunto ja koti on tällä paikkakunnalla, anoo kunnioittaen täten yksityistä (ammattimaista) ajokorttia oheenliittäen:

1) ..... katsastusalueen katsastusmiehen todistuksen kuljettajantutkinnosta;

2) virallisen selvityksen iästäni;

3) lääkärintodistuksen;

4) todistuksen, että olen elämässäni raitis ja säännöllinen;

5) oikeaksi todistetun ilmoituksen, etten aikaisemmin ole hakenut tai saanut ajokorttia; sekä

6) kaksi valokuvaani.

.....ssa, ... p:nä .....kuuta 1928.

Nimi .....
Ammatti .....
Osoite .....

Ajokortti on ajettaessa mukana pidettävä.

Ajokortti annetaan 5 vuodeksi kerrallaan, mutta

voi poliisiviranomainen erinäisistä rikkomuksista sen peruuttaa aikaisemminkin. Kun ajokortin voimassaoloaika on mennyt umpeen, on ajokortin uusimista haettava samalla tavalla kuin ensikerrallakin.

Kun ajokortti on saatu ja automobiiliä tai moottoripyörää koskevat paperit ovat kunnossa, voidaan lähteä ajamaan. Tällöin on muistettava

ajonopeudet ja ajosäännöt.

Tavallisen henkilöauton ja moottoripyörän suurin sallittu nopeus on:

avoimella maantiellä, jossa näköala on vapaa, ainakin 200 m ..... 55 km
kaupungissa ..... 30 »
maaseudun asutuskeskuksessa ..... 20 »
Omnibusauton:
avoimella maantiellä ..... 30 »
kaupungissa ja maaseudun asutuskeskuksessa 20 »
Kuorma-auton:
Kun auton bruttopaino on enintään 1,700 kg, sama kuin omnibusauton; kun bruttopaino on
enintään 3 tonnia ..... 20 km,
kun auton bruttopaino on yli 3 tonnia ..... 15 »

Ilmarenkailla varustetut kuorma-autot saavat ajaa 5 km nopeammin, kunhan omnibusauton nopeutta ei ylitetä.

Bruttopainolla ymmärretään ajoneuvon omaa painoa (täysine varusteineen) ja kuorman suurinta painoa, jota varten ajoneuvo on tarkoitettu (kantavuutta l. kuormitusta).

Suurin sallittu bruttopaino on: viertotiellä 6 tonnia, I l. maantiellä 4,5 tonnia, II l. maantiellä ja paikallistiellä 3 tonnia. Jos autossa on ilmarenkaat, voidaan painoja ylittää 1,5 tonnilla paikallistiellä vain 1 tonnilla. On tarkoin huomattava, että tämä nopeus on *suurin* sallittu nopeus. Sitä on ehdottomasti pienennettävä olosuhteiden mukaan, kadunristeyksissä, pimeässä, sumussa, koulujen, sairaaloiden ja siltojen kohdalla. Samoin on lokakelillä ajettava niin hiljaa, etteivät jalankulkijat joudu alttiiksi lian roiskumiselle.

Ajaja on vastuussa siitä, että moottoriajoneuvon varusteet ovat lainmukaiset ja että jarrut ja valot sekä äänitorvi toimivat. Kaupungeissa sekä maaseudun asutuskeskuksissa ei saa käyttää räikeä-äänistä merkinantotorvea eikä häikäisevää valoa lyhdyissä. Ajaja ei myöskään tällöin saa polttaa tupakkaa eikä omnibusautossa ensinkään. Kohdattaessa hevosella ajavia tai kotieläimen kuljettajia on varovaisuutta noudatettava ja saadusta kehoitusmerkistä pysähdytettävä auto ja tarpeen vaatiessa myös moottori. Yleensä on ajokohteliaisuutta tarkoin noudatettava, ja tämä kohteliaisuus perustuu sääntöön, että toisilla on yhtä suuri oikeus tiehen kuin ajajalla itsellään.

Muutettaessa ajosuuntaa vasemmalle tai oikealle on siitä ilmoitettava ojentamalla vasen tai oikea käsi sivulle sekä vauhdin hiljentämisestä tai ajoneuvon pysähdyttämisestä kohottamalla käsi ylös.

Ammattimainen liikenne.

Ammattimaisesta liikenteestä ei laki sisällä mitään määrittelyä. Syynä siihen on ammattimaisen liikenteen määrittelyn vaikeus. Ei vielä se, että ajaja silloin tällöin ottaa itsekin ollessaan esim. kaupunkiin matkalla mukaansa jonkun toisen, vaikkapa maksustakin, tee tätä kuljetusta ammattimaiseksi liikenteeksi. Mutta jos joku vaikkapa harvemminkin maksusta ottaa kuljettaakseen henkilön tai tavaraa johonkin määräpaikkaan, ilman että hänellä itsellään on sinne mitään asiaa, ja tämä kuljetus tulee siten pääasiaksi, muodostuu siitä helpolla ammattimainen liikenne, varsinkin jos paikkakunnalla alkaa olla yleisesti tietona, että hän maksusta on taipuvainen kuljettamaan matkustavaisia ja tavaraa. On erikoisesti huomattava, ettei se seikka, että kuljettajalla on ammattimainen ajokortti, vaikuta ajon muuttamista ammattimaiseksi. Ammattimaisen ajokortin voi omistaa ilman että harjoittaa ammattimaista liikennettä, mutta ammattimaista liikennettä ei voi harjoittaa ilman, että on hankkinut ammattimaisen ajokortin.

Ammattimaista liikennettä on kahta päälajia, paikallista ja linjaliikennettä.

Paikallisliikenteen harjoittamiseen antaa luvan maaseudulla maaherra ja kaupungissa poliisiviranomainen, paitsi omnibusliikennettä, johon maistraatti antaa luvan. Linjaliikenteeseen antaa luvan asianomaisen läänin maaherra tai, jos liikenne ulottuu kahteen tai useampaan lääniin, kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö. Paikallisliikenteen harjoittaja saa ilman eri lupaa ottaa tilapäisen kyydin toiselle paikkakunnalle ja

sieltä takaisin, mutta ei ole oikeutettu ilman eri oikeutta harjoittamaan siellä paikallisliikennettä. Viranomaisilla ei ole oikeutta harkita, onko anottu liikennelupa tarpeellinen, eikä siis rajoittaa liikennöitsijöiden tai autojen lukumäärää. Harkinnanalaisena on yksinomaan hakijan luotettavaisuus ja, kun on kysymys omnibusautoliikenteestä kaupungissa tai linjaliikenteestä, liikennesuunnitelman tarkoituksenmukaisuus.

Anomus ammattimaisen linjaliikenteen harjoittamisesta voidaan tehdä esim. seuraavasti:

Uudenmaan läänin Maaherralle.

Kun aikomukseni on ryhtyä harjoittamaan henkilöliikennettä Helsingin ja Vihdin kirkonkylän välillä kahdella henkilöomnibussilla, anon täten kunnioittaen asianomaista lupaa tämän liikenteen harjoittamiseen oheenliittäen siinä tarkoituksessa papintodistukseni. Liikenne tulisi kulkemaan reittiä ..... pysähdyspaikkoina ..... . Samalla pyydän Maaherraa vahvistamaan ohellisen taksaehdotuksen.

Helsingissä ..... p:nä ..... kuuta 1928.

Nimi .....
Ammatti .....
Osoite .....

Paikallisliikenteen harjoittamista koskeva anomus voidaan kirjoittaa aivan lyhyesti esim. seuraavaan tapaan:

Helsingin kaupungin poliisilaitokselle.

Oheenliittäen papinkirjani anon kunnioittaen lupaa saada Helsingin kaupungissa harjoittaa ammattimaista henkilöliikennettä omistamallani 5 henkilöä varten tarkoitetulla automobiilillä. Helsingissä ..... p:nä ..... kuuta 1928.

Nimi .....
Ammatti .....
Osoite .....

Kun kysymys on omnibusliikenteen harjoittamisesta kaupungissa, on anomus tehtävä kaupungin maistraatille samaan tapaan kuin anomus maaherralle linjaliikenteen harjoittamisesta.

Ennen liikenteen alkamista on liikennepaikkakunnan poliisiviranomaisen valvottava, että kaikki ajoneuvot ovat sillä paikkakunnalla asianmukaisesti tarkastetut ammattimaista liikennettä varten, ja, jos siis jokin ajoneuvoista on katsastettu esim. Viipurissa, mutta sitä halutaan käyttää ammattimaiseen liikenteeseen esim. Helsingissä, on poliisiviranomaisen Helsingissä vaadittava vaunun uusintakatsastusta tällä paikkakunnalla. Samalla on tarkastettava, että vaunut muuten ovat siistit ja että kuljettajilla on ajolupa ammattimaista liikennettä varten myös sillä paikkakunnalla sekä että ajoneuvot ovat vakuutetut tällaista liikennettä varten. Poliisiviranomaisen on tehtävä rekisteriotteeseen merkintä siitä, että ajoneuvoa saa käyttää ammattimaiseen liikenteeseen sillä paikkakunnalla tai, linjaliikenteessä, liikenneluvassa mainittujen paikkakuntien välillä.

Omnibusautomobiileistä on annettu yleisen asetuksen lisäksi erikoismääräyksiä kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksellä 15 päivältä maaliskuuta 1928. Tärkein määräyksistä on, että omnibusautoa ei saa rakentaa ilman, että ministeriö on hyväksynyt piirustukset, ja hyväksymisen edellytyksenä on, että ne ovat äskenmainitun päätöksen määräyksien mukaan rakennetut.

Taulukko

tavallisimmin esiintyvien 4-tahtisten moottorien Suomen lain mukaisista *verohevosvoimista.*

Kaava: $0.3 \times N \times D^2 \times S$ = verohevosvoima. Kaavassa merkitsee N = sylinterien lukumäärää, D = sylinterin läpimittaa senttimetreissä, S = iskunpituutta metreissä.

Sylinteriläpimitta		Iskun pituus		2 syl.	4 syl.	6 syl.
Engl. tuumaa	Millim.	Engl. tuumaa	Millim.	Verohevosvoimaa		
$2\,^1/_2$	63.5	$3\,^1/_2$	88.9	2.15	4.30	6.45
$2\,^5/_8$	66.7	$3\,^1/_2$	88.9	2.37	4.74	7.11
$2\,^{11}/_{16}$	68.3	$4\,^1/_4$	108.0	3.02	6.04	9.06
$2\,^3/_4$	69.8	$3\,^1/_{16}$	77.8	2.27	4.54	6.81
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	3.53	7.06	10.59
$2\,^{13}/_{16}$	71.4	4	101.6	3.10	6.20	9.30
$2\,^7/_8$	73.0	$4\,^1/_4$	108.0	3.45	6.90	10.35
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	3.86	7.72	11.58
„	„	5	127.0	4.06	8.12	12.18
3	76.2	4	101.6	3.54	7.08	10.62
„	„	$4\,^1/_4$	108.0	3.76	7.52	11.28
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	4.20	8.40	12.60
$3\,^1/_8$	79.4	4	101.6	3.84	7.68	11.52
$3\,^1/_8$	79.4	$4\,^1/_4$	108.0	4.08	8.16	12.24
„	„	$4\,^1/_2$	114.3	4.32	8.64	12.96
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	4.56	9.12	13.68
„	„	$5\,^1/_8$	130.2	4.92	9.84	14.76
$3\,^3/_{16}$	81.0	$4\,^1/_4$	108.0	4.25	8.50	12.75
„	„	$4\,^1/_2$	114.3	4.50	9.00	13.50
„	„	5	127.0	4.99	9.98	14.97
$3\,^1/_4$	82.5	4	101.6	4.14	8.28	12.42
„	„	$4\,^1/_2$	114.3	4.66	9.32	13.98
„	„	$4\,^5/_8$	117.5	4.80	9.60	14.40
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	4.92	9.84	14.76
„	„	5	127.0	5.18	10.36	15.54
„	„	$5\,^1/_2$	139.7	5.70	11.40	17.10
$3\,^5/_{16}$	84.1	$4\,^1/_2$	114.3	4.84	9.68	14.52
„	„	$5\,^1/_8$	130.2	5.52	11.04	16.56
$3\,^3/_8$	85.7	$4\,^1/_4$	108.0	4.75	9.50	14.25
„	„	$4\,^1/_2$	114.3	5.04	10.08	15.12
„	„	5	127.0	5.59	11.18	16.77
$3\,^7/_{16}$	87.3	5	127.0	5.76	11.52	17.28
$3\,^1/_2$	88.9	4	101.6	4.81	9.62	14.43
„	„	$4\,^3/_4$	120.7	5.71	11.42	17.13
„	„	5	127.0	6.00	12.00	18.00
„	„	$5\,^1/_4$	133.4	6.32	12.64	18.96
$3\,^5/_8$	92.1	4	101.6	5.16	10.32	15.48
„	„	$4\,^1/_2$	114.3	5.82	11.64	17.46
„	„	5	127.0	6.42	12.84	19.26
$3\,^{11}/_{16}$	93.7	4	101.6	5.34	10.68	16.02
$3\,^3/_4$	95.2	4	101.6	5.46	10.92	16.36
„	„	5	127.0	6.84	13.68	20.52
„	„	$5\,^1/_8$	130.2	7.06	14.12	21.18
„	„	$5\,^5/_8$	142.9	7.58	15.16	22.74

Amerikkalaisia henkilövaunuja. (1927).

Nimi ja malli	Syl. luku	Moottorin päämitat		Sylinterin litra-tilavuus
		läpim.	iskunpituus	
Auburn 6—66	6	73	120.5	3.03
„ 8—77	8	70	120.5	3.7
„ 8—88	8	82.5	113.5	4.9
Buick 115	6	79.5	113.5	3.4
„ 120—128	6	89	120.5	4.5
Cadillac 314	8	79.5	130	5.16
Chandler Std. 6	6	79	108	2.96
„ Spc. 6	6	79 5	120.5	3.55
„ Big. Six	6	89	127	4.73
„ Royal Std. 8	8	81	120.5	4.97
Chevrolet V	4	93.5	101.5	2.8
Chrysler 50	4	92	105	2.79
„ 60	6	76	108	2.96
„ 70	6	79.5	120.5	3.58
„ 80	6	89	127	4.73
Diana St. 8	8	76	108	3.94
Dodge Brs	6	98.5	113.5	3.48
Erskine	4	66.5	113.5	2.4
Essex 6	6	68.5	108	2.37
Flint Z-18	6	70	120.5	2.78
„ 60	6	82.5	117.5	3.77
„ 80	6	85.5	127	4.4
Ford T	4	95	101.5	2.9
Hudson Super 6	6	89	127	4.73
Hupmobile A-1	6	79.5	108	3.21
„ E-3	8	76	120.5	4.4
Lincoln 8	8	85.5	127	5.87
Locomobile Jr 8	8	70.5	101.5	3.26
„ 90	6	98.5	133.5	6.09
„ 48	6	113.5	139,5	8.61
Moon 6—60	6	73	120.5	3.03
„ Ser. A.	6	79.5	108	3.21
Nash	6	—	—	—
„ Spec. 6	6	82.5	113.5	3.68
„ Adv. 6	6	87.5	127	4.58
Oakland 6	6	73	120.5	3.03
Oldsmobile 30 E	6	73	120.5	3.03
Overland Whippet 4	4	85.5	101.5	2.2
„ „ 6	6	76	101.5	2.78
Packard 6	6	89	127	4.73
„ 8	8	89	127	6.31

Nimi ja malli	Syl. luku	Moottorin päämitat		Sylinterin litra-tilavuus
		läpim.	iskunpituus	
Paige 6—45	6	73	120.5	3.03
„ 6—65	6	82.5	127	4.08
„ 6—75	6	85.5	127	4.4
„ 8—85	8	82.5	113.5	4.9
Peerless 6—80	6	82.5	117.5	3.77
„ 6—90	6	89	127	4.73
„ 6—72	6	89	127	4.73
„ 8—69	8	82.5	127	5.44
Pierce Arrow 80	6	89	127	4.73
„ „ 36	6	101.5	139.5	6.8
Pontiac 6	6	82.5	95	3.06
Reo A	6	82.5	127	4.08
Rickenbacker 6—70	6	82.5	120.5	3.38
„ 8—80	8	76	120.5	4.4
„ 8—90	8	82.5	120.5	5.17
Studebaker Std. 6	6	85.5	113 5	3.97
„ Spec. 6	6	89	127	4.73
„ Big 6	6	98.5	127	5.81
Stutz AA	8	82.5	113.5	4.9
Willys-Knight 66-A	6	82.2	120.5	3.88
„ 70-A	6	74.5	111	2.92

Eurooppalaisia henkilövaunuja.

Nimi ja malli	Syl. luku	Moottorin päämitat		Sylinterin litra-tilavuus
		läpim.	iskunpituus	
Citroën B 14	4	70	100	1.54
Delage 11 cv.	4	75	120	2.16
„ 17 „	6	75	120	3.18
Fiat 509 A	4	57	97	0.99
„ 503	4	65	110	1.46
„ 507	4	75	130	2.30
„ 512	6	75	130	3.44
„ 519	6	85	140	4.75

Amerikkalaisia henkilövaunuja. (1927.)

Nimi ja malli	Syl. luku, iskun pit. ja sylinterin läpimitta tuumissa	Suurin kierrosluku ja teho
		Kl. Hv.
Auburn 6-66	6-$2^{7}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	3000—55
„ 8-88	8-$3^{1}/_{4}\times4^{1}/_{2}$	3000—72
„ 8-77	8-$2^{3}/_{4}\times4^{3}/_{4}$	3200—62
Buick 115	6-$3^{1}/_{8}\times4^{1}/_{2}$	2800—63
„ .....120 & 128	6-$3^{1}/_{2}\times4^{3}/_{4}$	2800—77
Cadillac 314	8-$3^{1}/_{8}\times5^{1}/_{8}$	3000—87
Chandler ..... Big. 6	6-$3^{1}/_{2}\times5$	2100—55
„ .....Stdd. 6	6-$3\times4^{1}/_{4}$	2800—45
„ .....Spec. 6	6-$3^{1}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	2800—60
„ ..... Royal 8	8-$3^{3}/_{16}\times4^{3}/_{4}$	3000—80
Chevrolet X	4-$3^{11}/_{16}\times4$	2000—26
Chrysler ..... ”80”	6-$3^{1}/_{2}\times5$	3000—92
„ ..... ”50”	4-$3^{5}/_{8}\times4^{1}/_{8}$	2800—38
„ ..... ”60”	6-$3\times4^{1}/_{4}$	3000—54
„ ..... ”70”	6-$3^{1}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	3000—68
Diana ..... St. 8	8-$3\times4^{1}/_{4}$	2950—72
Dodge Brothers	4-$3^{7}/_{8}\times4^{1}/_{2}$	2000—35
Erskine (Studebaker)	6-$2^{5}/_{8}\times4^{1}/_{2}$	3200—40
Essex ..... Super 6	6-$2^{11}/_{16}\times4^{1}/_{4}$	2900— —
Flint Z-18	6-$2^{3}/_{4}\times4^{3}/_{4}$	2800—40
„ B-60	6-$3^{1}/_{4}\times4^{5}/_{8}$	2600—56
„ E-80	6-$3^{3}/_{8}\times5$	2400—65
Ford ..... T	4-$3^{3}/_{4}\times4$	1600—20
Hudson ..... Super 6	6-$3^{1}/_{2}\times5$	3100—95
Hupmobile ..... ”A”	6-$3^{1}/_{8}\times4^{1}/_{4}$	— —
„ ..... E	8-$3\times4^{3}/_{4}$	2800—67
Lincoln 8	8-$3^{3}/_{8}\times5$	2800—90

Nimi ja malli	Syl. luku, iskun pit. ja sylinterin läpimitta tuumissa	Suurin kierrosluku ja teho
		Kl. Hv.
Locomobile 8-66	8-$2^{13}/_{16}\times4$	3000—66
» 48	6-$4^{1}/_{2}\times5^{1}/_{2}$	2100—103
» ..... ”90”	6-$3^{7}/_{8}\times5^{1}/_{4}$	2600—86
» 80	8-$3^{1}/_{4}\times4^{1}/_{2}$	3200—90
Little Marmon	8-$2^{3}/_{4}\times4$	3300—65
Marmon 75	6-$3^{3}/_{4}\times5^{1}/_{8}$	2700—84
Moon ..... Series A	6-$3^{1}/_{8}\times4^{1}/_{4}$	2600—50
» 6-60	6-$2^{7}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	2600—48
Nash ..... Stand. Six	6-$3^{1}/_{4}\times4$	2400—40
» ..... Advanced	6-$3^{7}/_{16}\times5$	2500—69
» .....Special	6-$3^{1}/_{4}\times4^{1}/_{2}$	2600—52
Oakland ..... ”6”	6-$2^{7}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	2600—45
Oldsmobile ..... 30 E	6-$2^{7}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	— —
Overland Whippet 4	4-$3^{1}/_{8}\times4^{3}/_{8}$	2800—30
» » 6	6-3×4	2800—40
Packard 6	6-$3^{1}/_{2}\times5$	3200—82
» 8	8-$3^{1}/_{2}\times5$	3200—109
Paige..... 6-75	6-$3^{3}/_{8}\times5$	3000—68
» 6-65	6-$3^{1}/_{4}\times5$	2800—64
» 6-45	6-$2^{7}/_{8}\times4^{3}/_{4}$	2600—43
» 8-85	8-$3^{1}/_{4}\times4^{1}/_{2}$	3000—80
Peerless..... 6-60	6-$3^{1}/_{4}\times4$	3000—52
» 6-72	6-$3^{1}/_{2}\times5$	2500—70
» 6-80	6-$3^{1}/_{4}\times4^{5}/_{8}$	2600—63
» 8-69	8-$3^{1}/_{4}\times5$	2800—80
» 6-90	6-$3^{1}/_{2}\times5$	2500—70
Pierce Arrow 36	6-$4\times5^{1}/_{2}$	2600—100
» » 80	6-$3^{1}/_{2}\times5$	2600—70
Pontiac ..... Six	6-$3^{1}/_{4}\times3^{3}/_{4}$	2400—36
Reo Fl. Cl. ..... A	6-$3^{1}/_{4}\times5$	2800—73

Nimi ja malli	Syl. luku, iskun pit. ja sylinterin läpimitta tuumissa	Suurin kierrosluku ja teho
		Kl. Hv.
Rickenbacker 6-70	6-$3^1/_4 \times 4^3/_4$	3000—68
„ 8-90	8-$3^1/_4 \times 4^3/_4$	3000—95
„ 8-80	8-$3 \times 4^3/_4$	3000—80
Star (Rugby)..... 4	4-$3^3/_8 \times 4^1/_4$	2200—30
„ „ ..... "St.d.6"	6-$2^3/_4 \times 4^3/_4$	2400—30
Studebaker.....Sta. 6	6-$3^3/_8 \times 4^1/_2$	2200—50
„ .....Big. 6	6-$3^7/_{..} \times 5$	2400—75
„ .....Big. 6	6-$3^7/_8 \times 5$	2400—75
Stutz ..... AA	8-$3^1/_4 \times 4^1/_2$	3200—95
Velie..... Spec. 60	6-$3^3/_{16} \times 4^5/_8$	2800—58
„ ..... Sta. 50	6-$3^1/_8 \times 4^1/_4$	2600—46
Willys Knight 66	6-$3^1/_4 \times 4^3/_4$	3100—53
„ „ 70	6-$2^{15}/_{16} \times 4^3/_8$	3200—65

Eurooppalaisia henkilövaunuja.

Nimi ja malli	Syl. luku, iskun pit. ja sylinterin läpimitta tuumissa	Suurin kierrosluku ja teho
		Hv. Kl.
Citroen..... B 14	4-7×100	30—3000
Delage..... 20 A	4-75×120	45— —
„ 30	6-75×120	70— —
Fiat..... 509	4-57×97	22—3800
„ 503	4-65×110	30—2800
„ 507	4-75×130	40—2600
„ 512	6-75×130	55—2800
„ 519	6-85×140	75—3800

Muutamia ohjeita vikojen poistamiseksi.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Moottori ei lähde käyntiin.		
Käyntiinpanomoottori ei toimi.	Heikko tai tyhjä akkumulaattori.	Ladataan.
	Irtautunut, katkennut tai likautunut johtoyhdistys tai johto.	Yhdistyskohdat puhdistetaan ja rasvataan. Kiristetään tai osat uusitaan. Puhdistetaan tai uusitaan.
	Hapettunut käyntiinpanopainin.	
	Käyntiinpanomoottori, sen käyttökoneisto tai kytkin käyntiinpanomoottorissa vikautunut; jousi poikki.	Osia uusitaan tarpeen mukaan, puhdistetaan.
	Huono harjain kosketus.	Lamellit puhdistetaan, samoin harjat, uusitaan tarpeen mukaan.
Amperimittari ei näytä.	Katkaisija ei ole käännetty oikeaan asentoon.	Katkaisija käännetään oikein.
	Irtautunut johto.	Johdot tutkitaan.
	Katkaisijan kärkiväli liian suuri.	Kärkiväli asetetaan oikein.
Amperimittari näyttää liikaa.	Katkaisijan kärkiväli liian pieni.	Kärkiväli asetetaan oikein.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Kone lähtee käyntiin ja pysähtyy.	Liian vähän polttoainetta.	Säiliö täytetään.
	Vuotoja johdoissa ja kaasuttajassa.	Johdot tutkitaan, samoin kaasuttaja.
	Vakuumisäiliö ei toimi.	Tarkastetaan.
Kaasuttaja paukkuu.	Vettä tai likaa polttoaineessa.	Siivilät sekä kaasuttajassa että vakuumisäiliön alla puhdistetaan. Kaasuttaja samoin.
	Väärin asetettu kaasuttaja.	Asetetaan oikein.
	Kylmä kaasuttaja.	Lämmitetään kuumalla vaatteella. Etulämmittäjä asetetaan toimimaan.
	Väärä käyntiinpanoläpän (choke) käyttö.	Pidetty liian paljon kiinni. Moottoria käytettävä muutama kierros läppä aivan auki.
	Löysät sytytystulppain johdot.	Kiristetään.
	Väärä venttiilien vara.	Tarkistetaan oikeaksi.
	Väärä sytytyksen asetus.	Tutkitaan.
	Katkennut tai heikko venttiilijousi.	Uusitaan.
	Katkennut tai taipunut venttiilin varsi tai nostaja.	Uusitaan.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Polttoainevuoto kaasuttasuttajassa.	Sylintereissä liikaa polttoainetta käyttämällä käyntiinpanoläppä kiinni. Samoin, kaasuttaja vuotaa.	Moottoria käytetään muutama kierros kuristusläppä kiinni. Uimuri ja uimurineula tarkastetaan.
Moottori kuumenee.		
Jäähdyttäjä kiehuu.	Veden puute.	Jäähdyttäjä täytetään.
Kylmä jäähdyttäjä, kuumentunut moottori.	Pumppu epäkunnossa. Jäätynyt jäähdyttäjä.	Särkynyt osa uusitaan. Irroitetaan ja korjataan tai uusitaan.
Tuulettaja ei toimi tai toimii heikosti.	Hihna vialla tai ei toimi.	Kulunut, rasvainen tai höllä. Kiristetään tai uusitaan. Tuulettajan laakerit tutkitaan ja uusitaan, jos tarve vaatii.
Poistokaasut paukkuvat.	Sytytys liian myöhäinen tai väärin asetettu.	Sytytys muutetaan aikaiseksi tai sytytyksen asetus tarkastetaan.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Moottori käy epätyydyttävästi.	Ilmavuotoja, jotka tuntee viheltävästä tai suhisevasta äänestä.	Kaasuttajan tiivisteet tutkitaan, samoin imukanava, käyttämällä pinnalla bensiinia, joka vuotokohdista imeytyy sisään.
Kaasuttaja paukkuu.	Vuotava sytytystulppa.	Kiristetään.
	Väärä venttiilien vara.	Tarkistetaan.
	Katkennut tai heikko venttiilijousi.	Uusitaan.
	Katkennut ja taipunut venttiili tai venttiilin nostaja.	Uusitaan.
	Väärä sytytyksen jako.	Tarkastetaan.
	Kaasuttaja väärin asetettu.	Asetetaan suuremmalle kulutukselle.
	Särkynyt virranjakajan kansi.	Uusitaan.
	Vettä virran jakajassa.	Poistetaan.
	Vettä tai likaa bensiinissä.	Johdot ja siivilät puhdistetaan.
	Taipunut tai vahingoittunut uimurineula.	Katsotaan, että uimuri liikkuu vapaasti ja että neula on tiivis.
	Likaiset tai palaneet jakajan kärjet.	Puhdistetaan tai uusitaan.
Kylmä moottori ja täysi kuormitus.	Vanhaa tai väärää öljyä moottorissa.	Uusitaan.
	Haljennut sytytystulpan eristys.	Uusitaan.
Heikko moottorin käynti.	Heikko puristus.	Tutkitaan mittarilla, kun venttiilit ensin on tarkistettu.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Tehon väheneminen, varsinkin kovemmassa rasituksessa.	Hiilikarstaa.	Räjähdystilat ja venttiilit puhdistetaan, öljy uusitaan, käyntiinpanoläppä tarkastetaan.
Kuumat jarrut.	Jarrut laahaavat.	Tarkistetaan.
Tehon puute, moottori naputtaa. Painemittari ei näytä täyttä painetta eikä öljymittari tarpeeksi öljyä.	Epätäydellinen voitelu.	Siivilät tai puhdistajat tarkastetaan. Öljy uusitaan.
Moottori pysähtyy.	Vettä tai likaa polttoaineessa.	Siivilät ja johdot puhdistetaan, samoin kaasuttaja tarkastetaan ja puhdistetaan.
Moottori pysähtyy, hitaasti, kaasuttaja paukkuu.	Bentsiini loppunut.	Säiliö täytetään.
Moottori pysähtyy jos jalkakaasu vähennetään tyhjänäkäyntiin.	Käsikaasu liiaksi kiinni.	Käsikaasu käännetään enemmän auki, kuristusläpän asetusruuvi tarkistetaan.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Moottori käy epätasaisesti ennen pysähtymistä.	Sytytysjohdot väärin.	Tarkastetaan.
Moottori ei pysähdy. Moottori käy välillä pysähtyen, moottori kuuma.	Kuumentunut moottori.	Pysähdytetään siirtymällä suoraan vaihteeseen.
Moottori käy välillä pysähtyen.	Hiilikarstaa. Vioittunut tai vuotava pakoventtiili.	Poistetaan. Hiotaan tai uusitaan.
Moottori naputtaa. Tehon puutetta, naputusta tehoa lisättäessä, moottori kuuma.	Hiilikarstaa.	Poistetaan.
Terävää naputusta.	Sytytys liian aikainen.	Asetetaan myöhäisemmäksi.
Pieni öljyn paine, öljypinta alentunut.	Huono voitelu.	Mittari tutkitaan, öljyä lisätään tai uusitaan se kokonaan, öljyputket ja kanavat tarkastetaan ja osia uusitaan tarpeen mukaan.

Ilmeneminen	Syy	Korjaus
Heikko metallimainen ääni, joka häviää, kun moottori käy nopeammin.	Väljä männäntappi.	Uusitaan joko tapin holkki tai pannaan tilalle ylisuuruinen tappi.
Terävä kaksinkertainen naputus moottorin käyntiä kiihdytettäessä.	Väljä mäntä.	Tilalle asetetaan ylisuuruinen mäntä ja tarvittaessa sylinteri hiotaan.
Kumea naputus.	Väljä kiertokanki.	Tarkastetaan ja kiristetään tai uusitaan, jos tarve vaatii.
Voimakas kumea jyskytys.	Väljät kampiakselin laakerit.	Tarkastetaan ja uusitaan tai kiristetään.
Naputusta sekä moottorin käyntiä lisättäessä että vähennettäessä.	Irtautunut vauhtipyörä tai nokka-akselinpyörä.	Tarkastetaan, myös pitkittäisen kulumisen suhteen.

SISÄLLYS.

	Siv.
Alkulause	4
Auton yleinen rakenne	6
Moottori	11
Kaksitahtinen moottori	13
Yleisiä moottorin toiminnassa ilmeneviä seikkoja	16
Automoottorien polttoaineet	38
Automoottorien sylinteriluku ja kampiakselien rakenne	42
Moottorin tehosta	48
Sylinteritilavuus ja puristussuhde	59
Luistimoottori	63
Automoottori ja siihen kuuluva koneisto	65
Sylinteriosa	71
Kampiakseli	85
Venttiilit ja niitä käyttävä koneisto	101
Kaasutus	120
Kaasuttajien lisälaitteita	150
Polttoainejärjestelmä	153
Imukaasujärjestelmä	155
Mittarit	158
Moottorin voitelu	163
Moottorin jäähdytys	174
Sytytys-, käyntiinpano- ja latauslaitteet	182
Sytytys	183
Magneettosytytys	186
Patterisytytys	196
Käyntiinpanomoottori	212
Akkumulaattori	220
Valaistusjärjestelmä	227
Sähkölaitteiden tutkiminen	231
Kytkimet	239
Vaihdelaatikko	252
Kardaaninivel ja kardaaniakseli	258
Taka-akseli	260
Etuakseli ja ohjauslaitteet	266
Runko ja jouset	272
Jarrut	276
Käsijarru eli hätäjarru	280
Jalkajarru	281
Pyörät ja renkaat	289
Rungon voitelu	305
Äänenvaimentaja	306
Iskunvaimentajat	307
Muita lisävalmisteita	308
Kori	310
Voitelu	310
Työkalut	311
Auton ajo- ja hoito-ohjeita	312
Moottorin käyntiinpano	315
Ajaminen vaunulla	316
Peräytyminen	318
Lainopillisia ohjeita	319
Taulukkoja	335
Muutamia ohjeita vikojen poistamiseksi	341

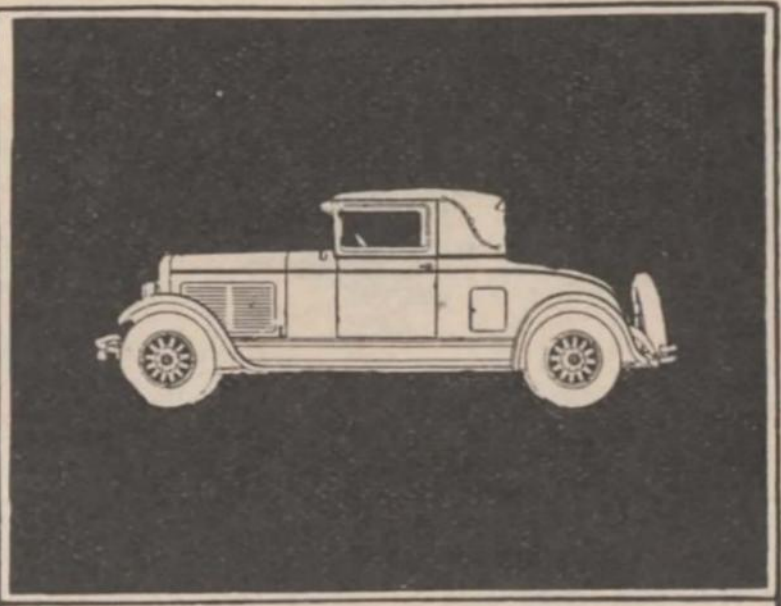
N Y T kyetään syöksähtämään nollasta mihin vauhtiin tahansa nopeammin kuin millään muulla autolla — — — Tällainen on

REO
1920
FLYING
CLOUD

Pohjoismaiden Autotuonti O. y.

Turku · Helsinki

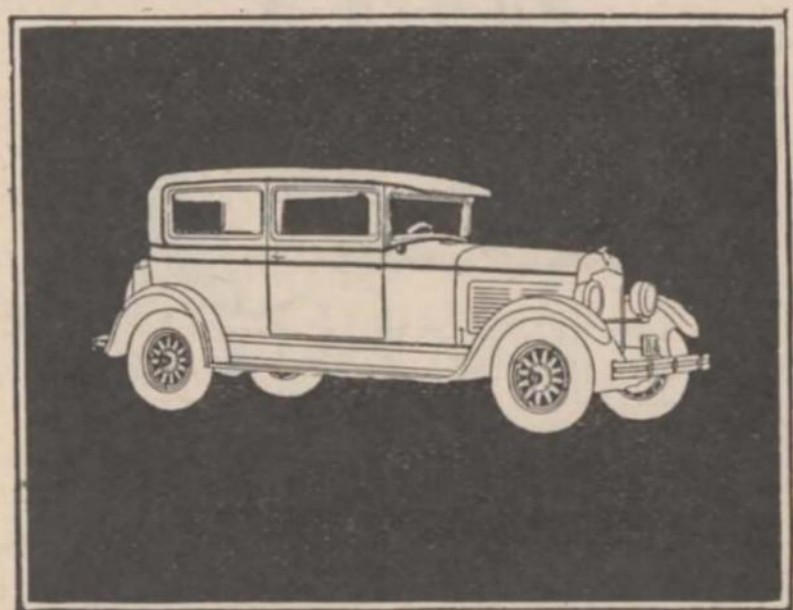
Wolverine on voittamaton!



Wolverine *Cabriolet*

POHJOISMAIDEN AUTOTUONTI O/Y

TURKU · HELSINKI



Wolverine *Brougham*

Wolverine on voittamaton!

Autorakenteen tarkkuus.

Liioittelematta voidaan väittää, että nykyaikainen auto, kun otetaan huomioon sen osien suuruus, toimii sanomattoman paljon täsmällisemmin kuin parhainkaan kello. Kaikki toimivat osat ovat nyttemmin hiottuja, niin että ne ovat sileitä, sileitä herkimmillekin koneistoille, sileitä toisiaan vastaan. Esimerkkinä siitä, kuinka sanomattoman tarkkoja mittasuhteita autonrakentaja voi saada aikaan, mainittakoon tässä eräitä yksityiskohtia Chrysler-moottorista, koska näitä vaunuja valmistava tehdas on alusta alkaen tullut tunnetuksi maailman uudenaikaisimpana tarkkuustehtaana.

KAMPIAKSELIN LAAKERI. Öljyfilmin pelivara 2/1000″

KYTKINAKSELIN LAAKERI. Pelivara 8/1000″

KIERTOKANGET. Suurin sallittu painoero 1/1000 naulaa. Öljyfilmin pelivara 2/1000″

ÖLJYPUMPPUAKSELI. Öljyfilmin pelivara 2/1000″

KANNUT (INVAR). Suurin painoero 1/100 naulaa. Kannun- ja sylinteriseinän välisen lämpölaajentumisen pelivara 15/10000″

KANNUNRENKAAT. Ylin rengas, renkaan aukko: 10/1000″. Keskimmäiset ja alemmat renkaat: 5/1000″ Pelivara uurteessa 2/1000″

SYTYTYSTULPPA JA VIRRANKATKAISIJA. Sytytystulpan kipinäaukko 25/1000″. Virrankatkaisijan kipinäaukko 22/1000″

VENTTIILI. Venttiilinnostajan ja venttiilinvarren välisen lämpölaajentumisen pelivara: Tuloventtiili 4/1000″ »lämpimässä moottorissa». Pakoventtiili 6/1000″

KANNUNTAPIT. 1/1000″

Rakennusaine ja tarkkuus määrittelevät auton arvon — ei suuruus eikä paino.

Fisk ◎ **Fisk** ◎

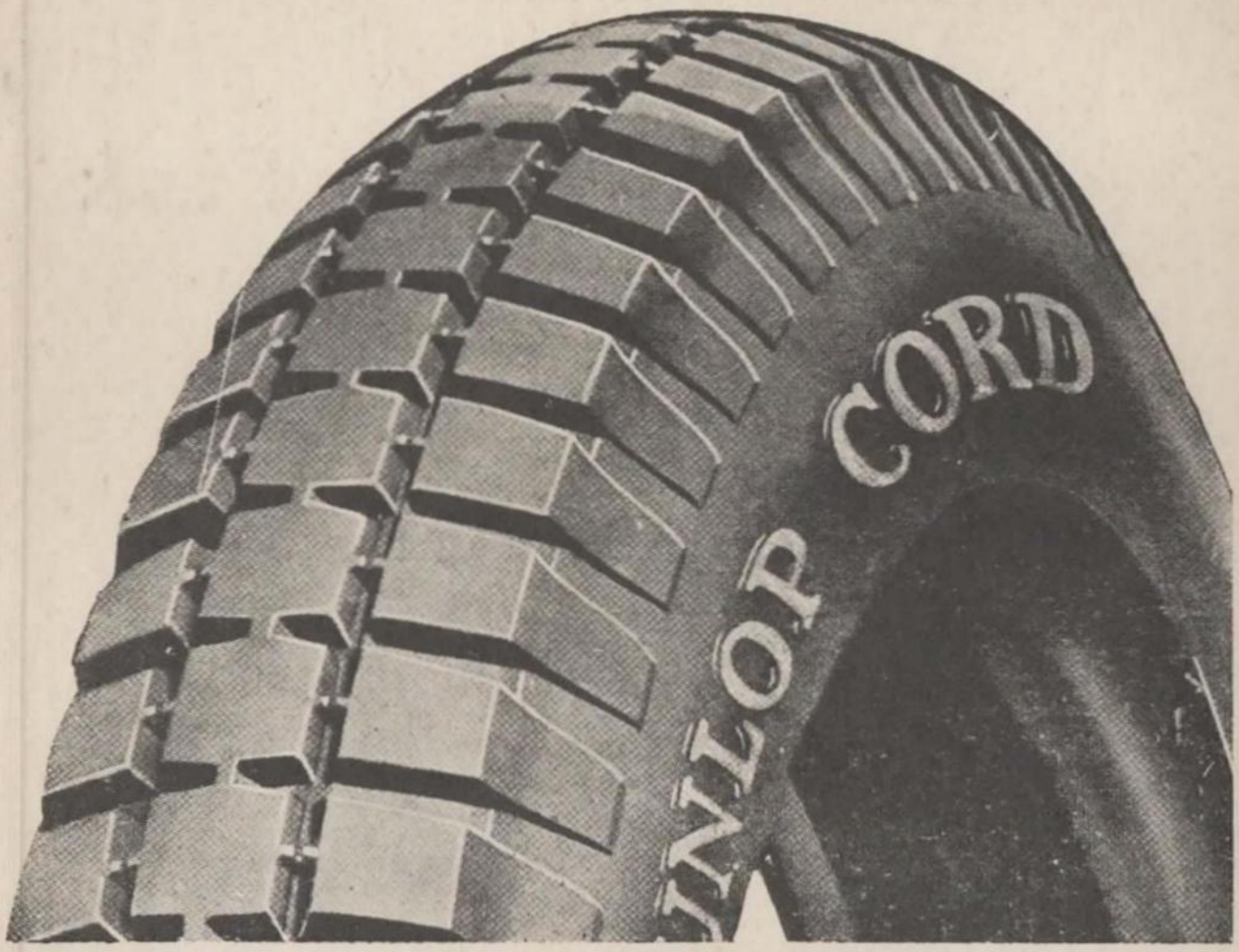
Fisk. H.D.

renkaat kaikissa pyörissä
on automiehen suurin toive.

⋗◎⋖

Fisk-renkaita saatte meiltä

SUOMEN VOIMAVAUNU O/Y
HELSINKI



DUNLOP

uusimallisella leveällä kulutuspinnalla ja
sivuvahvikkeilla
on näyttäytynyt erittäin kestäväksi ja saa-
vuttanut käyttäjien jakamattoman suosion

PÄÄEDUSTAJA:

SUOMAL. OY TREUGOLNIK

Helsinki, Aleksanterink 21.
Puh. 29662, 31943 ja 32647

HINTA 75 MK

KIRPPIS-CENTER MANHATTAN
KIRJA
A21612
167
3085
70002161203085
— €20snt